INFORME OFICIAL

DE LA

COMISION CIENTÍFICA

AGREGADA AL ESTADO MAYOR GENERAL

DE LA

EXPEDICION AL RIO NEGRO

(PATAGONIA)

Realizada en los meses de Abril, Mayo y Junio de 1879,

bajo las ordenes del

GENERAL D. JULIO A. ROCA

ENTREGA III. — GEOLOGÍA.

[by D. Adolfo Doering]

BUENOS AIRES

IMPRENTA «OSTWALD»

1882

TERCERA PARTE

GEOLOGÍA

CON PLANO

GEOLOGÍA

POR EL

Dr D. ADOLFO DOERING

Al tratarse de organizar una Comision Científica que acompañara al ejército expedicionario al Rio Negro, el General ROCA había insistido, especialmente, en que no faltara en ella un geólogo. Y con razon; porque el territorio de la Patagonia siempre ha sido considerado como el suelo clásico para el importante estudio de las formaciones terciarias de Sud-América, y en donde debía hallarse un terreno grato para la exploracion; pues fué allí donde D'ORBIGNY y DARWIN obtuvieron los mayores resultados en sus investigaciones. Sin embargo, aquellos viajeros sólo habian recorrido las regiones del litoral, quedando todavía inexplorada toda la region mediterránea, desde el pié de los Andes hasta el Océano Atlántico.

Todos los viajeros que con posterioridad á aquellos sábios han visitado las regiones occidentales, han tenido ocasion de aumentar, por datos y hallazgos, á veces muy importantes, nuestros conocimientos fragmentarios sobre la geología de nuestra region atlántico-austral, de modo que eran grandes las esperanzas que podía abrigar el geólogo que acompañara al ejército expedicionario.

El Dr. L. BRACKEBUSCH fué invitado para tomar parte, en tal carácter, en la expedicion de que nos ocupamos. Pero, con sentimiento, se vió impedido, por razones urgentes, para aceptar esta mision, pidiendo entónces al infrascrito que le sustituyera, y porque, además, en dicha region, la escasez de serranías y formaciones antiguas, escenario predilecto del citado naturalista, hacía desaparecer el incentivo que su estudio pudiera ofrecerle.

El infrascrito, aunque ligado en su juventud al estudio de la geología, se había alejado de este terreno de investigaciones, por sus ocupaciones profesionales en otros objetivos, muy distintos, de la ciencia. Necesitaba, por lo tanto, hacer un repaso y asimilarse los progresos y

evoluciones modernas hechos en este ramo, circunstancia que ha contribuido en algo para que la aparicion de esta obra se haya retardado un tanto. Necesitaba, además, durante su rápido paso por aquellas regiones, fijar su atencion en dos muy distintos tópicos de la ciencia, lo que creemos deber recordar al lector científico, al juzgar los resultados obtenidos en esta expedicion.

Ninguna persona algo versada en los conocimientos sobre la geología de la Pampa y Patagonia, ignora la enorme confusion que ha existido, hasta en los últimos tiempos, en el sistema de clasificacion de las formaciones cenozóicas de Sud-América.

Los geólogos especialistas que en los últimos años se ocuparon de un estudio mas general de la geología de nuestro país, como los Drs. STELZNER, BRACKEBUSCH, etc., se encontraron con un material tan enorme entre las formaciones antiguas, que ni siquiera habrian tenido tiempo, ni ocasion, de ocuparse tambien, con igual detenimiento, de las formaciones modernas.

Aunque en los últimos tiempos, el estudio de estas formaciones, en nuestra region, ha evolucionado mucho, bajo el punto de vista genético y paleontológico, gracias á los estudios y hallazgos de BRAVARD, BURMEISTER, AMEGHINO, MORENO, etc., quedó él parado, sin embargo, bajo el punto de vista genealógico y sistemático en general, por haberse adoptado, universalmente, la clasificacion primitiva de D'ORBIGNY y DARWIN.

Todo naturalista que ha penetrado en este terreno de investigaciones, ha sentido los defectos y dificultades existentes, pero ninguno ha intentado buscar sériamente las faltas ó entrar en la senda de complementar y perfeccionar el antiguo sistema de clasificacion. Cada uno ha dejado la delicada tarea de la investigacion genealógica comparada, á sus sucesores. Sólo en el terreno de la formacion pampeana hemos encontrado preparado el camino por las investigaciones, dignas de elogio, de AMEGHINO.

Si hubiésemos intentado alguna vez, durante nuestra vida literaria, sorprender al público con producciones rápidas y numerosas, sin contar con los anhelos de nuestra satisfaccion propia, no habríamos tardado, ni un instante, en seguir la misma antigua huella, trillada y cómoda. Pronto nuestras observaciones sobre la expedicion al Rio Negro hubiesen visto la luz y más gratitud, por esto, hubiéramos cosechado, quizá, de parte de nuestros superiores. Habríamos impedido ademas, así, cómodamente, aquellas discusiones, en este ramo de la ciencia, en las que necesariamente tendremos que entrar en adelante, porque siempre tienen que acompañar al intento de sostener ideas independientes, luchando contra opiniones de costumbre, una vez asimiladas y fijadas en la preocupacion de los entusiastas del ramo.

Hemos creido, sin embargo, de nuestro deber y por el carácter mismo de esta publicacion oficial, encaminarnos en la penosa tarea de un estudio comparativo acerca de la interpretacion genealógica de nuestras formaciones terciarias, por mas incompleto que fuera el material paleontológico para tal estudio detallado; pues nos fué imposible encontrar el lugar adecuado para incluir, en el antiguo sistema de clasificacion nuestro material de observaciones.

El nuevo sistema de clasificacion de las formaciones cenozóicas de nuestra region atlántico austral, que con este motivo presentamos al lector, necesitará todavía, como todas las emisiones de este carácter, correccion y mejoramiento, por mas que creamos haber procedido con precaucion y escrúpulo. Opinamos, sin embargo, que, por lo pronto, satisface á las exigencias urjentes y que puede servir una vez de base para un sistema definitivo más perfeccionado. Para los que defienden la suficiencia de dos ó tres divisiones, solamente, en la clasificacion de todas nuestras formaciones cenozóicas, no lo hemos escrito; pero sí, con la segura conviccion de que no hay progreso en el estudio de la geología de nuestro suelo, sin la articulacion sistemática y subdivision, la mas especializada, de las formaciones correspondientes.

Esperamos haber convencido, igualmente, al lector habilitado, de que el estudio de las formaciones terciarias de Sud-América merecía algo mas que el modesto papel que hasta ahora ha desempeñado en el concierto universal de nuestros conocimientos sobre la historia de la época terciaria.

Respecto á las formaciones antiguas no queremos dejar de recordar aquí, que, por ejemplo, acerca de la interpretacion de la edad geológica de los estratos cuarcíticos, etc., de las serranías de la Pampa Oriental, referidos en esta obra á la formacion cámbrica ó subsilúrica, han sido emitidas opiniones muy variadas, por parte de los diversos geólogos. Algunos han sospechado para ellos una edad mas reciente, hasta secundaria, pero sin traer mas ni ménos razones que las que nos han servido para referirlos á las formaciones primarias. Miéntras que no se conozcan estratos fosilíferos, la interpretacion definitiva de la edad geológica de esta formacion queda reservada á las investigaciones del futuro.

Aprovechamos esta ocasion, para manifestar nuestras expresiones de gratitud á los amigos y compañeros de tarea que nos obsequiaron con su valiosa cooperacion en el éxito de esta publicacion: al Dr. L. Brackebusch, quien nos auxilió en las determinaciones del carácter petrográfico de las rocas antiguas; á los Sres. Villegas, Zeballos, Ameghino, Moreno, Aguirre, Host, Buratovich, Wysoki y Rohde que nos ayudaron con la remision de datos ó colecciones, y, especialmente, al Dr. Eduardo L. Holmberg, cuyo nombre se liga íntimamente á esta obra, por la dedicacion especial que le ha prestado, revisando los manuscritos y las pruebas.

Dedicamos especialmente esta parte geológica á los Sres. oficiales del Ejército Argentino, como un recuerdo cordial por las atenciones que con gentileza nos prodigaron, cuando las circunstancias nos reunieron bajo la misma carpa. Atendiendo al pedido de algunos de ellos, aficionados al estudio de esta ciencia, nos hemos empeñado en tratar la materia de esta obra bajo un punto de vista mas general que lo que tal vez debiéramos, agregando

tambien á veces, donde parecía conveniente, un cuadro concentrado de los fenómenos correspondientes de otras regiones de nuestra República. Esperamos que esto facilitará, al poco experimentado, la entrada en el estudio especial y contribuirá á aumentar el número de los aficionados á este hermoso ramo de la ciencia; pues un interesante y vasto campo se ofrece, en este sentido, al Oficial Argentino, para aprovechar las largas horas de su vida fronteriza y las variadas correrias que le impone su tarea. Perdurables é inmarcesibles son los laureles que el Oficial Argentino ha conquistado sobre el campo de batalla. Que confundan más y más en una aureola inextinguible los fulgores de Marte con los resplandores de Minerva, son nuestros íntimos deseos!

Córdoba, 1882.

ADOLFO DOERING.

I. FORMACIONES ERUPTIVAS Y PRIMITIVAS.

El número y la extension de las verdaderas serranías constituidas por rocas de épocas geológicas antiguas, eruptivas ó sedimentarias, es relativamente pequeño en los territorios de la Pampa austral, cuya descripcion física, en cuanto los datos existentes y las investigaciones propias lo permiten, hemos procurado trazar en las páginas siguientes.

Si se exceptúa las regiones andinas, cuya descripcion no ha entrado en el material de esta obra, predominan completamente, en todo el territorio mencionado, depósitos sedimentarios de orígen relativamente moderno, y muy pocos grupos ó séries de sierras, de orígen antiguo, interrumpen la monotonía de la planicie ondulosa de esta pampa, serranias que casi en ninguna parte se elevan á una altura considerable sobre el nivel del sedimento moderno que las rodea, cubriendo su base.

Estas sierras deben su surgimiento y orígen á accidentes antiguos, acaecidos, en su mayor parte, en las épocas más remotas de la evolucion de la corteza terrestre. Por lo comun, ellas presentan y dejan á descubierto la mole de la masa, cuya erupcion causó su solevantamiento. Pero en muchos casos se hallan asentados, sobre los flancos de sus moles homogéneas, aquellos bancos de antiguas rocas sedimentarias, que ya existian ántes de la erupcion, formando entónces ellos la superficie de la costra terrestre, sobre el mismo sítio en que, enseguida, tuvo lugar la ascension, desde el interior de la tierra, de masas eruptivas.

Si intentáramos hacer en estas páginas una descripcion estrictamente sistemática de estas diversas formaciones heterógeneas que se observan en estas sierras, basándola sobre su orígen cronológico y su naturaleza petrográfica, deberíamos tratar de cada una de ellas en un

capítulo especial, separando las formaciones eruptivas de las sedimentarias, y éstas, otra vez, entre sí, segun la naturaleza de sus bancos, ó segun las diversas épocas geológicas correspondientes. Para la materia incluida en esta seccion de la obra, resultaría, entónces, bajo el punto de vista indicado, la siguiente clasificacion, en la que señalamos con letra bastardilla las localidades cuyas especies de rocas han sido determinadas sobre la base de investigaciones científicas.

A. ROCAS ERUPTIVAS ANTIGUAS.

1. **GRANITO ERUPTIVO.**

Cadena del Tandil. Sierra de Pichi-Mahuida. Sierra de Luan-Có. Sierra de Luan-Mahuida (?).

2. **PÓRFIDO GRANÍTICO.**

Sierra de Choique-Mahuida. Sierra de Lihué-Calel.

3. **PÓRFIDO FELSÍTICO.**

Sierra de Choique-Mahuida. Sierra de Auca-Mahuida. Sierra de Mehuaca-Có. *Sierra de San Antonio* (Patagonia).

B. ROCAS ERUPTIVAS MODERNAS.

4. **BASALTO** resp. **TRAQUITA.**

Sierra de Currú-Mahuida. Sistema del Cerro Payen. Sistema de la Sierra Roca (Cerro Nevado.)

C. ROCAS PRIMITIVAS.

1. **FORMACION LAURÉNTICA.**

Cadena del Tandil. Sistema de la Sierra de la Ventana. Sierra de Pichi-Mahuida.

2. **FORMACIONES HURÓNICAS Ó SUBSILÚRICAS.**

Cadena del Tandil. Sistema de la Sierra de la Ventana. Sierra de Cochi-Có (?).

Semejante manera de tratar la materia, en vista del reducido número de formaciones diversas y de la extension relativamente insignificante que ellas ocupan, hubiera sido poco práctica y esplícita para la ilustracion del carácter general físico de estas sierras y comarcas del Sur.

Por lo tanto, y por haber sido más bien el objeto de esta obra una descripcion general de ellas, que una revelacion sistemática, especial, de sus diversas capas geológicas (porque el material de investigaciones positivas que podemos ofrecer acerca de su naturaleza petrográfica, como se vé, es todavía bastante incompleto), no hemos seguido este sistema en la descripcion de las sierras del Sur. Hemos preferido clasificarlas segun su situacion geográfica, cada una con el conjunto de los diversos bancos que la componen, empleando la expresion: «formaciones eruptivas y primitivas» en el sentido de término colectivo.

A. SERRANIAS DE LA PAMPA ORIENTAL.

Las dos sierras que en el Sur de la Provincia de Buenos Aires destacan, sobre el nivel onduloso de la Pampa oriental, sus siluetas azuladas, ofrecen entre sí mucha analogía bajo el punto de vista geológico, á pesar de la notable diferencia que manifiestan sus contornos y la configuracion exterior de sus cúspides, pues su edad geológica, su génesis y el orígen y carácter petrográfico de las rocas sedimentarias que esencialmente las componen, demuestran excelentemente esta analogía. Bajo el punto de vista geológico y petrográfico, son de la misma edad, y forman juntas una seccion ó un sistema propio, que ofrece pocas analogías con las demás sierras de la República, en cuanto al agrupamiento y distribucion de sus bancos sedimentarios.

Son bastante anormales y, por lo tanto, característicos para ellas, no sólo la direccion que lleva su eje longitudinal, con un rumbo predominante de E. á W. (1)— mientras que el de las sierras centrales y occidentales, por regla general, es de S. á N.—sinó tambien el gran desarrollo de las capas superiores de formacion hurónica ó subsilúrica y el predominio de éstas en comparacion con los bancos de la formacion lauréntica, que generalmente predomina en las demás sierras de roca metamórfica, pertenecientes á los territorios centrales de la República.

Hemos procurado encontrar analogías con otras sierras del país, y en vano las hemos

(1) En el Congreso Internacional de Meteorologistas, celebrado en Viena en 1873, se resolvió emplear la letra W, como abreviatura de *Oeste*, para impedir la confusion que puede originar la letra *O*, la cual, en las lenguas latinas, corresponde al *Oeste* y en las germánicas, generalmente, al *Este* (*Osten*).—*Rapport sur les travaux du Congr. Internat. des Météorologistes.* Vienne, 1874, p. 20.

buscado en las de la Pampa occidental, que tienen un carácter petrográfico muy distinto, aún con respecto á la naturaleza de las rocas eruptivas que las componen. Quedan únicamente por explorar todavía, en este sentido, las formaciones particulares que ofrece la Sierra de Cochi-Có, situada al N. de la Sierra de Auca-Mahuida, próximamente sobre el mismo paralelo de la Sierra del Tandil, pero unos 9 grados de longitud al W., sierra que todavía no ha sido visitada por ningun geólogo. Las noticias que se han dado acerca de una clase de pizarras blandas, rojas, que allí se encuentran, recuerdan mucho las pizarras esteatíticas ó calcáreas de la Sierra del Tandil.

Tambien queda por examinar en lo futuro la analogía que acaso pueda ofrecer la dolomita granular de la Sierra del Tandil, con la roca idéntica de algunas sierras Sanjuaninas, pertenecientes, por el carácter de sus fósiles, á las formaciones silúricas, y cuyas dolomitas, de un modo análogo á lo que pasa con las de la Cadena del Tandil, se hallan acompañadas de pizarras calcáreas (1).

Respecto á las sierras centrales de la República, tan detenidamente estudiadas por mi cólega el DR. BRACKEBUSCH, se podría encontrar, bajo el punto de vista petrográfico, cierta analogía con la Sierra de San Luis y las prolongaciones de los bancos correspondientes de ésta en la Sierra de Córdoba.

El DR. BRACKEBUSCH, despues de haber examinado las muestras de cuarcitas coleccionadas por mí en las Sierras del Azul y en la de Curamalal, manifiesta que se asemejan mucho á las cuarcitas de la Sierra de San Luis, de tal modo que, bajo el punto de vista petrográfico, apenas puede hallarse diferencia alguna notable entre ellas y algunas clases de éstas.

Sin embargo, es manifiesta la diferencia que ambas sierras ofrecen respecto á la colocacion y distribucion de los bancos estratificados correspondientes, que se hallan en sus entrañas.

Segun las investigaciones de BRACKEBUSCH, en muchas regiones de las Sierras de San Luis y de Córdoba, las cuarcitas, pizarras cristalinas y micasitas que allí se encuentran en bancos considerables, forman capas alternativas con las de un gneis típico, sin que, hasta ahora, haya sido posible, á dicho geólogo, encontrar una base satisfactoria é instructiva que demuestre claramente la menor edad litogenética de los primeros con respecto al gneis.

En la suposicion de que estas cuarcitas y pizarras sean realmente hurónicas, es decir, de menor edad que el gneis, necesitaría suponer tambien que hayan tenido lugar, durante el génesis de estas sierras, dislocaciones enormes y complicadas que determinaran una colocacion anormal de estas capas, produciendo aparentemente la agrupacion alternativa de sus bancos en la forma mencionada. El Dr. BRACKEBUSCH ha observado tales capas en la Sierra de San Luis, por ejemplo: en la region comprendida entre el Rio Seco hasta los

(1) STELZNER A. «Anales de Agricultura», 1874, pág. 25—KAYSER EM. Ueber primordiale u. untersilur. Fossilien aus der Argent. Repub. Cassel, 1876—Véase tambien: BURMEISTER H. Description physique de la République Argentine, II. pág. 271.

«Cerrillos» cerca de San Luis, desde Quines hasta el Saladillo, y desde Cautana hasta las inmediaciones de Santa Rosa. Del Sur de la Sierra de San Luis, el Dr. BRACKEBUSCH ha recibido cuarcitas semejantes del Cerro de Charlon. En la Sierra de Córdoba, desde Jatan hasta San Javier, y la faja entre Loma Blanca y Tulumba.

No existen semejantes anomalías ni combinaciones desordenadas y dudosas en las rocas sedimentarias de las Sierras Pampeanas. Allí y sobretodo en el Sistema de la Sierra del Tandil, se presenta al geólogo uno de los ejemplos más instructivos para el criterio, á fin de juzgar y demostrar, en vista de la estratificacion discordante, tan claramente pronunciada allí, la edad petrogenética menor de los bancos de cuarcitas, areniscas, pizarras y dolomitas, allí existentes, con respecto al gneis más antiguo de la formacion lauréntica. Allí se distinguen bien claramente dos épocas de solevantamiento, interrumpidas por otra que debió dar orígen al desarrollo de las capas de formacion hurónica ó subsilúrica. Se ven tambien los gruesos bancos del gneis lauréntico, inmediatamente junto á los flancos del granito eruptivo (hasta que dan generalmente paso al último por la formacion de un verdadero intermedio, el «gneis-granito»), y que se levantan ó inclinan hasta un ángulo que puede llegar á 45°.

En cambio, las capas estratificadas de la formacion hurónica ó subsilúrica—que allí contienen y muestran de nuevo, aunque en menor escala, casi todas aquellas capas características de esta formacion, que tanto desarrollo alcanza en las sierras meridionales del Brasil y en las de Norte-América, con sus gruesas capas de cuarcitas y dolomitas granulares, sus pizarras y esquistos,—se hallan descansando en posicion casi horizontal sobre los flancos de las rocas lauréntica s, con una inclinacion discordante que en ninguna parte llega á 10°. Fenómeno semejante se observa en la Sierra de la Ventana, con la única diferencia que el solevantamiento de los bancos de ambas formaciones ha sido más brusco y considerable.

Por lo que ahora corresponde á la diferencia que se nota entre ambos sistemas de sierras de esta parte de la Pampa, ya hemos indicado que, bajo el punto de vista cronológico, no existe discrepancia alguna, como tampoco la hay, de una manera acentuada, bajo el punto de vista petrográfico. En ambas sierras, el núcleo subterráneo está formado por un granito eruptivo, el cual, generalmente, donde aparece á descubierto en la superficie, forma los costados al N. E. de estas sierras, y sobre cuyos flancos se hallan sobrepuestas las capas estratificadas de gneis en primera línea, y, en seguida, con una inclinacion discordante, menos brusca, los bancos de la formacion hurónica ó subsilúrica.

Lo que parece distinguir las capas de la última formacion de la Sierra del Tandil, con relacion á las de la Sierra de la Ventana, son los bancos de dolomita compacta ó granulosa, y las pizarras calcáreas, que parecen faltar por completo en la Sierra de la Ventana, mencionando DARWIN, como sustituyente, la existencia de un pequeño banco de esquisto arcilloso, con cierta estratificacion ondulada; mientras que, en cambio, los bancos superiores, es decir, las cuarcitas estratificadas, en la segunda, alcanzan un espesor mucho más considerable que en la primera. Pero, á pesar de las analogías mencionadas, existe una diferencia muy notable entre ambas sierras, respecto de la escala y extension del surgimiento progresivo

y de la dislocacion que sufrieron. Es porque la Sierra de la Ventana ha experimentado un impulso ascensional mucho más poderoso y brusco que su hermana, la Cadena del Norte. En la primera, los bancos inferiores de la formacion lauréntica tienen sus capas elevadas casi verticalmente, como lo señala DARWIN, y lo mismo hemos observado respecto á las cuarcitas hurónicas en el extremo N. W. de esta Sierra, cerca de Puan; mientras que la mole principal de este sistema, la verdadera Sierra de la Ventana, predominante por su masa y formada por la misma clase de cuarcita bien estratificada, indica en la posicion de sus bancos una inclinacion menos brusca, pero que siempre se aproxima ó pasa de los 45°.

Mucho más suave y débilmente se ha manifestado la fuerza eruptiva durante el surgimiento de la Cadena del Tandil. La inclinacion de sus bancos de formacion lauréntica no se eleva á más de 45° ó 50°, mientras que, en algunas localidades, apenas es visible la inclinacion de las capas de formacion superior, y no pasa, en ninguna parte de esta sierra, de 5°-10°, si es que los alcanza.

Esta notable diferencia en la dislocacion de las capas sedimentarias, en ambas sierras —y tomando en cuenta, al mismo tiempo, la relacion cuantitativa, próximamente igual en las masas que ellas representan,—casi induce á suponer que aún cuando las sumas de fuerzas eruptivas que funcionaron en el solevantamiento de las dos sierras, fueron, en su amplitud, próximamente iguales en el uno como en el otro caso, produjeron, sinembargo, muy diversos efectos mecánicos. Durante el solevantamiento de la Sierra de la Ventana, la accion de la fuerza expansiva se concentró sobre un punto de limitada extension longitudinal, mientras que, en la Sierra del Tandil, se debilitó la misma fuerza expansiva al repartirse sobre una hendidura de prolongada extension. En el primer caso, era natural que se formase una sierra mas compacta y concentrada, con extension poco considerable de su eje longitudinal, pero de una elevacion acentuadamente mayor. En el segundo caso, una serranía en forma de cadena prolongada, pero de una elevacion mucho mas insignificante, y, por lo tanto, con una dislocacion de los bancos sobrepuestos mucho menos notable y con una horizontalidad más pronunciada de sus capas.

En realidad, la Sierra de la Ventana tiene una extension que apenas llega á la mitad de la longitudinal del sistema de la Sierra del Tandil; pero sus capas de rocas estratificadas se alzan hasta cerca de 45°, formando los bancos superiores hurónicos los puntos más culminantes de la Sierra y llegando hasta una altura de 1,000 metros, mientras que, en la Sierra del Tandil, las capas sedimentarias de la formacion superior han sufrido una dislocacion mucho menos acentuada, estando formados los puntos culminantes de esta Sierra, de sólo unos 450 metros de altura, por los gruesos bancos de la roca lauréntica, llegando apenas el nivel de las capas superiores de la formacion superior, depositada en sus flancos, hasta la altura de 250-300 metros.

Fuera de estas dos serranías, que acabamos de mencionar, no existen otras de rocas antiguas en la Pampa Oriental y parece que tambien la region oriental de la Patagonia carece completamente de ellas, con excepcion de una mole de roca porfírica que forma

los cerros sobre la costa de la Ensenada de San Antonio. Segun las comunicaciones verbales del Sr. HEUSSER, que los visitó, ellos están formados de un pórfido felsítico, comprobándose completamente esta noticia con los datos correspondientes de DARWIN, quien había recibido algunas muestras coleccionadas por los oficiales del «Beagle», durante sus observaciones topográficas en aquella region.

I. EL SISTEMA DE LA CADENA DEL TANDIL.

El sistema de la Sierra del Tandil está formado por una larga cadena doble, muy interrumpida, de un modo en extremo variable, de cerros y mesetas aisladas, distribuidos en una línea algo ondulosa, que se extiende desde el Cabo Corrientes (á los 38° 10' lat. S. y á 1° long. E. de Buenos Aires, próximamente) con direccion N. W. hácia el interior de la Pampa, hasta cerca del Arroyo Corto (á los 36° 35' lat. S. y 2° 35' long. W. de Buenos Aires, más ó ménos), teniendo, por lo tanto, un eje longitudinal de más de 300 kilómetros, mientras que su diámetro bilateral, en su parte mas ancha, á inmediaciones del Tandil, no ultrapasa unos 50 kilómetros.

La altura de estos cerros es poco considerable. El punto más alto de la Cadena, el Cerro de Tandileovú, formado por ásperas capas de gneis, que tienen por base las masas graníticas, no sobrepasa, segun las observaciones de HEUSSER y CLARAZ, 250 metros sobre el nivel de la llanura, ó sea como 450 metros sobre el nivel océanico; mientras que la mayor altura para los cerros tabulares de la formacion superior, que constituyen la línea paralela del S. de la Cadena, apenas pasa de un nivel de 300 metros sobre el del mar.

El sistema de la Cadena del Tandil es, entre todas las otras sierras del Sur, el que ha sido mejor estudiado por los naturalistas exploradores, conociéndose, por lo tanto, más en ella, que en los otros, los caracteres generales de su configuracion, de su constitucion física, y de la naturaleza de las masas que la componen.

DARWIN, que cruzó esta serranía por el extremo N. W., en las inmediaciones de Tapalquen, donde las variadas y numerosas formaciones especiales y características de esta Sierra se hallan muy incompletamente desarrolladas, dió, en su obra geológica (1), algunas

(1) DARWIN, CHARLES, *Geological observations in South-America.* Lóndres, 1846.

noticias acerca de ella, aunque estas noticias eran muy fragmentarias y proporcionaron muy pocas luces respecto de su verdadera estructura geológica.

PARCHAPPE (1), compañero de D'ORBIGNY, que tambien la cruzó á inmediaciones del Tandil, recogió algunos datos, pero, en parte, ménos exactos aún que los de DARWIN.

El primer trabajo fundamental sobre la naturaleza geológica de esta Sierra, fué publicado por los señores HEUSSER y CLARAZ (2). Aunque este excelente trabajo, en sus particularidades, no es muy lato, extendiéndose además, sólo sobre el extremo S. E. de la misma, dá, no obstante, una preciosa revista, bien clara, de la fisonomía morfológica de toda esta cadena, cuya correcta y precisa descripcion permite al lector formarse una idea definida de la constitucion y naturaleza de dicha Sierra.

E. S. ZEBALLOS (3) ha publicado algunas observaciones acertadas respecto de las rocas metamórficas y granitos de la Sierra del Tandil y de los fenómenos de la descomposicion y desagregacion de los últimos por los agentes atmosféricos.

Por fin, esta Serranía ha encontrado su monógrafo, aún para las variadas subdivisiones ó grupos, cuyo conjunto la compone. Tenemos á la mano una pequeña obra de un mineralogista argentino, D. EDUARDO AGUIRRE (4), trabajo que trata sobre una de las subdivisiones del extremo N. W. de esta Cadena, la Sierra Baya. Debemos al autor nuestras sinceras felicitaciones, porque esta publicacion tiene por base un estudio prolijo y minucioso, estando escrito con precision y aquella sencillez que descubre al investigador sério y escrupuloso. Puede recomendarse el trabajo de AGUIRRE como un modelo para semejantes descripciones monográficas, y esperamos que el autor no se alejará del camino comenzado con tanto acierto y que pronto se presentará al público con un estudio detallado de las demás secciones, aún no exploradas, de esta Serranía, que tan alto interés científico ofrece, además de la gran importancia que ella tiene para el progreso industrial, debido á la existencia de valiosas piedras útiles.

En lo que no estamos conformes con el Sr. AGUIRRE, es con su opinion de que podría suponerse, por la existencia de los bancos de dolomita granular, descubiertos por él en Sierra Baya, que estas capas perteneciesen á la formacion jurásica. Realmente, no hay que vacilar respecto de la edad mucho mas antigua de estas rocas. Aunque no nos ha sido posible, durante nuestra rápida cruzada por esta Serranía, reconocer una region más extensa de la misma, viéndonos reducidos, por lo tanto, á observar, cierta reserva acerca de las emisiones de raciocinios teóricos, en el sentido indicado, bastan, sin embargo, segun nuestre juicio, los datos que existen respecto de esta Sierra y la de la Ventana, para

(1) En: D'ORBIGNY, ALCIDES, *Voyage dans l'Amérique Méridionale.* Paris—1842. Tom. I. pág. 637 y siguientes.
(2) HEUSSER, Dr. J. CH., y CLARAZ, GEORGE, *Beitraege zur geognost. und physical. Kennt. der Prov. Buenos Aires.* I. Zürich—1864.
(3) ZEBALLOS, ESTANISLAO S. *Estudio Geológico sobre la Provincia de Bs. As.*—1877, pág. 51-55.
(4) AGUIRRE EDUARDO, *La Geología de la Sierra Baya.* Anales de la Sociedad Científica Argentina. Tom. VIII, págs. 34-45.

determinar, con bastante seguridad, que estos bancos estratificados sólo pueden pertenecer á las capas superiores de la formacion hurónica de la época protozóica, ó, cuando más, á las inferiores subsilúricas. La circunstancia de ofrecer los bancos de nuestra Serranía, en los cuales hasta ahora no se han podido encontrar señales de fósiles, bastante analogía en sus particularidades geotectónicas, por una parte, con ciertas cuarcitas ó Itacomulitas (1) de las sierras orientales del Sud-Brasil, y, por otra, con las capas hurónicas típicas de Norte-América, en las cuales los bancos de dolomita, en union con las pizarras y cuarcitas particulares juegan un papel importantísimo, nos ha movido á considerarlas análogas á la de la formacion mencionada, aunque estamos lejos de pretender, por ésto, privilegio alguno de infalibilidad.

Queda por examinar en lo futuro la relacion que la dolomita mencionada, y otros accidentes más, pudieran ofrecer con las rocas semejantes que, segun el DR. STELZNER (2), constituyen sierras enteras de la formacion paleozóica, en las regiones andinas de la Provincia de San Juan.

Cuando el explorador penetra en el territorio de la Cadena del Tandil, estas configuraciones tan uniformes y sencillas, con sus capas casi horizontales, y con una dislocacion apenas apreciable, atraen involuntariamente, en realidad, su atencion, en el sentido de sujerirle la idea de que ellas envuelvan, en la sencillez de sus formas, el testimonio ó la leyenda misteriosa de una existencia ó edad geológica relativamente corta y moderna, como si no hubiesen pasado por todos aquellos cataclismos y evoluciones geológicas, desarrollados en el inmenso espacio de tiempo que media desde la sedimentacion de las capas de la época protozóica, hasta la de nuestra época actual. Pero esta primera impresion desaparece tan pronto como el viajero penetra en las quebradas de la Sierra de la Ventana, donde los imponentes bancos, de idéntica especie de cuarcita estratificada, se ven repentinamente dislocados y elevados á veces hasta una posicion casi vertical.

Hay otra impresion errónea que fácilmente adquiere el viajero con el primer aspecto de estas capas casi horizontales. Parece como si su fisonomía, su elevacion sobre el nivel de las inmensas llanuras que las rodean, no hubiesen sido el resultado de un solevantamiento posterior á su orígen, producido por las fuerzas expansivas del interior de la tierra,—sinó, más bien, como si estos cerros fueran el último resto conservado de una extensa y antigua meseta, con una culminacion igual al actual nivel de ellos, habiéndose desgastado y trasladado á sus inmediaciones, en el transcurso de largas épocas, por las acciones erosivas, las masas que las envolvian. Lo infundado de semejante raciocinio se descubre fácilmente por la ligera dislocacion doble de estas capas estratificadas, en combinacion con la posicion, relativamente al centro eruptivo del sistema.

Es incuestionable que estos cerros, en su estado actual, son hoy los restos de una

(1) HEUSSER y CLARAZ hacen referencia á ciertas analogias entre algunas clases de nuestra arenisca cuarcítica con algunas variedades de la Itacomulita. Véase: *Ensayos* &, pág. 13-15.
(2) Anales de Agricultura—1874—pág. 25.

antigua meseta, pero sólo de una meseta de poca extension, la cual fué arrancada de su conexion con las capas vecinas, por la accion eruptiva, y elevada sobre su nivel actual. La declinacion principal de estas capas hurónicas, que apenas llega hasta 5-8°, se halla en una direccion opuesta y perpendicular al eje longitudinal de la Sierra, de modo que las cabezas superiores ó pendientes abruptas miran al N. E. hácia la misma línea longitudinal, representada incuestionablemente por una hendidura antigua, angosta y prolongada, que debió hallarse en la corteza terrestre y por la cual la masa de granito eruptivo brotó del interior, siendo acompañado, en primer término y en una época anterior, por la dislocacion brusca de los bancos de gneis.

Luego, en una época posterior á la sedimentacion de los bancos superiores, se manifestó de nuevo y débilmente la accion eruptiva en la cicatriz de la antigua hendidura. Las masas plutónicas que brotaron del interior quizá no llegaron á la superficie (1), ó sólo la alcanzaron en algunas partes. Pero el efecto sobre el desmembramiento de las capas de estratificacion sobrepuestas, no quedó por ésto debilitado. Los bancos coherentes de gneis y acaso los de granito primordial ó antiguo, en primera línea, fueron levantados en el instante mismo en que debiera formarse una larga hendidura de las capas superpuestas coherentes de la nueva formacion. El movimiento de impulsion ascensional continuó, dirijiéndose contra uno de los extremos, formados por la division del banco coherente de la capa sedimentaria. A causa de la rigidez producida por un ascenso desigual en este banco (debiendo estar mas fuertemente alzada la parte del extremo arrancado, inmediatamente cerca del eje de solevantamiento), debió resultar una segunda hendidura, algo paralela á la primera. Este accidente tuvo por consecuencia la separacion ó descantilacion de una angosta y prolongada faja aislada de este banco, á lo largo de la hendidura subterránea. Junto con los gruesos bancos discordantes de gneis, fué levantada esta faja á una elevacion culminante, sobre el antiguo nivel de sus demás capas hermanas, las que, no habiendo estado expuestas á ninguna accion procedente de las fuerzas eruptivas del interior de la tierra, quedaron sepultadas por la sedimentacion de épocas ulteriores.

Estas suposiciones se comprueban más al observar, p. ej., el adjunto perfil de la obra



Formacion hurónica ó subsilúrica. *Formacion lauréntica.* *Formacion pampeana.*

Fig. 1. Corte transversal en el extremo S. E. de la Cadena del Tandil, cerca del CERRO PAULINO, segun HEUSSER y CLARAZ.

de HEUSSER y CLARAZ, que representa el corte transversal al eje comun de esta Cadena,

(1) Parece realmente que el eje de solevantamiento de la formacion superior no corresponde completamente, en esta Sierra, al eje longitudinal de la línea de protuberancias graníticas.

en cierta parte á inmediaciones de la Sierra del Volcan, donde, en los dos lados, tanto al N. E. como al S. W. de la Cadena, los bancos de gneis forman la verdadera base ó sea el pié algo culminante, y á descubierto, de las capas aisladas de la formacion superior, las que, como restos de la antigua faja ó meseta hurónica, se hallan asentadas en forma de cúpulas, coronas ó mantos, sobre la cumbre de estos conos de gneis.

Además del rumbo principal de dislocacion de los bancos de la formacion superior, explicada anteriormente, hay otro distinto, algo radiante, que se extiende desde los verdaderos puntos centrales de la erupcion, es decir, del punto donde la antigua hendidura subterránea tenía probablemente su ancho mas considerable, y desciende sucesivamente en direccion á los extremos.

Este centro, que es el principal para toda la Cadena, parece hallarse en la verdadera «Sierra del Tandil», pudiendo deducirse, segun las exploraciones de HEUSSER y CLARAZ, una influencia de solevantamiento, que desciende progresivamente desde este centro hácia el extremo S. E. de la Cadena, hasta los últimos bancos de la costa atlántica, donde el nivel de los cerros cuarcíticos, en esta extremidad, no excede de unos 20 metros, mientras que la culminacion aumenta á medida que se aproxima al centro, alcanzando los cerros tabulares, en la Sierra de la Tinta, una altura de 250-300 metros.

En el extremo opuesto de la cadena, hácia el N. W. del Tandil, parece que es ménos visible el descenso del nivel de estas capas, observándose tambien por allí algunas particularidades, que no se conforman completamente con la establecida ley general. Parece como si en esa region, en algunos puntos, hubiesen obrado simultáneamente, como centros secundarios, otros accidentes análogos de extension limitada, como si el eje de solevantamiento de las capas superiores sedimentarias no hubiese sido idéntico, en su posicion territorial, con la línea de las antiguas elevaciones eruptivas del granito. En la Sierra Baya, la meseta de los cerros tabulares mas altos, alcanza, segun las observaciones de AGUIRRE, á 163 metros sobre el nivel de la planicie exterior, para la cual hay que aceptar un nivel al menos de 150 metros más, lo que da una altura igual á la de los cerros análogos de la Sierra de la Tinta; además de que en la colocacion y otros accidentes que se observan en la naturaleza de estos cerros, tambien parecen existir ciertas particularidades propias. Siempre debemos recordar que, en el sentido indicado, la altura absoluta ó posicion mas ó menos culminante de estas plataformas, no puede resolver semejantes cuestiones, si no se observa, simultáneamente, una verdadera declinacion de las capas estratificadas, lo que ha sido difícil observar en este caso y más aún de medir, á causa de la dislocacion muy baja, la cual se aleja apenas algunos grados de la verdadera horizontalidad.

CARACTER FISIOGRAFIC

El sistema de la Cordillera del Tandil, en su corte horizontal, casi imita la configuracion de una elipse muy oblonga, y tiene, tanto su centro de extension longitudinal, como de solevantamiento, en la verdadera Sierra del Tandil, próximamente en la parte media entre los dos extremos opuestos, muy prolongados.

El arco ó la cadena que forma la línea de cerros, á lo largo del lado N. E. de la Serranía, está compuesto de una série muy irregular é interrumpida de colinas y cerros graníticos, restos de la antigua masa plutónica, cuya aparicion eruptiva dió orígen á la existencia de esta Cordillera, y al surgimiento de las capas estratificadas sobrepuestas y vecinas: en primera línea, de las de gneis, que forman, en el corte transversal, mas ó menos el centro de esta Serranía, aunque, lo mismo que el granito, no se hallan representados, en todos los sitios, en la extension longitudinal de la misma. Sobre el costado S. W. de las capas de gneis, se hallan asentadas las capas de la formacion hurónica ó subsilúrica.

Los cerros tabulares de la última, que forman la cadena á lo largo del flanco S. W. de la Cordillera, constituyen su parte principal, porque no solamente la cadena formada por ellos es más completa ó menos interrumpida que la de la formacion lauréntica y del granito, sinó por tener tambien la mayor extension longitudinal.

Los dos últimos extremos opuestos de esta Serranía, los cerros del Cabo Corrientes al E. y la Sierra de Quillalauquen al W., están constituidos exclusivamente por bancos pertenecientes á esta formacion. En los dos extremos, recien algo más hácia el centro, se ven aparecer cerros de gneis ó granito, estando ellos situados allí muy próximos á las mesetas hurónicas, como en la Sierra Baya, en el extremo W., y en la Sierra del Volcan, en el extremo E., mientras que, hácia el punto central de la Serranía, se dilata más y más el espacio entre ambas clases de cerros, como si ella se hubiera dividido en dos brazos, algo paralelos, encerrando un valle.

Cuando el viajero cruza alguna de las regiones de esta Serranía, donde se hallan representadas todas las variadas formaciones que la componen, como sucede, p. ej., cerca del Tandil, cruzando del N. al S., encuentra, en primer lugar, el territorio del granito, que forma, como ya lo hemos recordado, la línea exterior á lo largo del N. W. de la Serranía, estando constituido generalmente por grupos, más ó ménos concentrados, de cerritos de figura algo cónica, y, en otros puntos, el granito forma la base ó el pié de cerros, cuya cima consiste de bancos inclinados de gneis, descansando éstos sobre los flancos del S. W. de las protuberancias de la masa granítica. La cúpula de estos cerros graníticos generalmente se presenta desnuda á la vista, mientras que su base casi siempre está cubierta por la formacion de tosca, sobre la cual se halla depositada una

capa más ó ménos delgada de tierra vegetal, con vegetacion graminosa. En los puntos en que estos cerros graníticos alcanzan su mayor desarrollo, como, p. ej., cerca del Tandil, sus bases se hallan rodeadas de acumulaciones de peñascos de muy diversa forma y volúmen, como generalmente se observa en las serranías de mayor extension, constituidas por aquella roca.

Los cerros formados por los bancos de gneis, conservan generalmente la misma figura algo cónica y forman, en el centro del sistema, los puntos más culminantes de toda la Cadena.

Completamente distintos en sus contornos exteriores, se presentan los cerros de la línea S. W., constituidos por los bancos hurónicos ó subsilúricos. Ellos forman, generalmente, cerros prolongados, con sus cumbres casi paralelas ó tambien cerros redondos con un manto tabular en la cúspide. Su exterior, formado casi siempre, en la parte más elevada, por los bancos duros, resistentes, de una excelente clase de cuarcita granular, psamonítica, indistintamente estratificada, tiene impreso sobre su figura tabular cierto rasgo típico y constante, figura que es poco frecuente en las sierras del país.

Ellos miran, por lo general, con sus pendientes ó cabezas arrancadas, hácia el N. E. en direccion al eje del solevantamiento de esa Serranía, y se presentan al viajero, que del N. al S. cruza estas regiones, como resíduos tabulares separados de una antigua plataforma ó meseta coherente, dividida por extensos intermedios ó valles bajos y llanos que apenas sobrepasan el nivel de la vecina Pampa, siendo su diámetro territorial generalmente mucho más extenso que el de los mismos cerros. Ellos deben su orígen á épocas anteriores, habiéndose formado por la erosion y el transporte de las capas vecinas ó intermedias á los alrededores de estas mesetas, cuyos restos, en forma de cerros de limitada extension, existen aún.

Vistos de frente, el dorso ó relieve superior aparece casi paralelo, y la altura de los unos, comparada con la de los vecinos, es relativamente poco variable. PARCHAPPE, HEUSSER y CLARAZ y otros autores, comparan el aspecto de esta zona de cerros tabulares con el de una vieja muralla de la cual se hubieran caido trozos largos, las «abras» ó «puertas» de manera que sólo quedasen todavía, en uno que otro lugar, séries de trozos parados. Vistos por los flancos W. y E. la figura presenta ménos modificaciones, apareciendo tambien, por lo general, la corona ó el manto superior estrecho y avanzado. Donde la pared del corte lateral está bien conservada, se puede observar, por lo comun, no solamente la inclinacion natural de las capas estratificadas, que caen hácia el S. W., generalmente con un ángulo de 3-5°, sinó tambien, á veces, un accidente algo extraño: un desgaste superficial, cada vez más pronunciado hácia la misma direccion de la caida. AGUIRRE tambien menciona este fenómeno en la Sierra Baya, y en los perfiles que se hallan en la obra de HEUSSER y CLARAZ, se nota, en varios ejemplos, el mismo fenómeno. En pocas ocasiones sucede lo inverso.

En cambio, el aspecto de la caida de estos cerros, desde el lado S. W., á lo menos

en los de alguna extension, es bastante diferente. Allí ellos caen generalmente con mucha suavidad, perdiendo su nivel con ondulaciones descendentes poco pronunciadas, gradualmente, sobre el terreno de la Pampa. Rara vez aparecen los cerros con paredes algo abruptas sobre este flanco de su caida tambien, estando ellos corroidos entónces por la accion incesante del agente atmosférico, ó quizá por la de antiguas olas marinas. Pero semejante fenómeno, por lo regular, sólo se observa en los pequeños cerros aislados, los que, en este caso, por la corrosion periférica, ofrecen, comunmente, una mesa bastante redonda, representando entónces, casi siempre, aquellas configuraciones especiales, llamadas entre las gentes de campo, segun HEUSSER y CLARAZ, «sombreros» y «bonetes.» Tales son, por ejemplo, los cerros aislados que hemos faldeado, cerca de Olavarría, muy conocidos bajo el nombre de «Las dos Hermanas».

La diferencia esencial que se manifiesta en el exterior de los cerros de esta formacion, comparados entre sí, consiste principalmente en su mayor ó menor extension longitudinal, porque existen pequeños cerros aislados, cuyo plano, ó corona tabular superior, tiene una extension que sólo se calcula por cuadras, mientras que, en otras, los cerros prolongados tienen una longitud que alcanza á varias leguas. En el último caso, se ve frecuentemente modificado, por accidentes secundarios, es decir, por acciones erosivas, el paralelismo horizontal, en el dorso de estos cerros. Ellos ofrecen á menudo, sobre su mesa ó cabeza tabular, una aglomeracion convexa, irregular, de escombros y guijarros de la misma roca que las compone, imitando la forma de una «gorra», como ellos han sido perfecta y detalladamente descritos por HEUSSER y CLARAZ. En otras ocasiones, particularmente en los cerros largos, se observa una que otra excision irregular, cóncava en la línea del dorso, producida por la disgregacion y traslacion de alguna parte de su márgen superior, tal como se nota, por ejemplo, en los primeros cerros que el viajero deja á la izquierda, entre Azul y Olavarría. Por los mismos accidentes resulta á veces un cerro, cuyo dorso se vé coronado por varias prominencias unidas entre sí por una barra ménos culminante, estando formada esta última por las mismas capas hurónicas, ó, en otras regiones, por las del gneis, etc., que sirve de base á los primeros, como se vé, p. ej., en el anterior perfil, tomado de la obra de HEUSSER y CLARAZ, referente á un corte trasversal (N. E. á S. W.) de esta Cordillera, á inmediaciones del Cerro Paulino. Hay que agregar aquí, acerca de este perfil, que representa una region algo anormal, respecto á la distribucion de los cerros de esta Cordillera en general, porque la aparicion de elevaciones de gneis ó granito, al S. de la cadena de los cerros hurónicos, es excepcional, y que, además, para mayor claridad, la culminacion de los cerros está algo aumentada, proporcionalmente, en esta cópia xilográfica.

Al acercarse á estos cerros en cuestion, desde alguna distancia al rededor de ellos, ya se levanta gradualmente el nivel de la llanura vecina, al principio muy suavemente, ascendiendo cada vez más al llegar á las inmediaciones de la cuchilla. Tal elevacion del fondo ha sido originada, indudablemente, en épocas anteriores, por cierta acumulacion

de escombros y guijarros, procedentes de disgregaciones, en estos cerros, ocasionadas en la periferia de sus moles salientes.

Sin embargo, á alguna distancia de ellos, el viajero no observa nada que demuestre la existencia de estos escombros en el fondo, ó sea en las capas superiores de la formacion pampeana, la cual, con sus groseras costras calcáreas de tosca y su capa de tierra arcillosa, incrusta y cubre el pié de estos cerros, por lo regular hasta la mitad ó dos tercios de su altura total sobre el nivel de la planicie pampeana. Hay que agregar que, encima de esta tosca, existe siempre una delgada capa de tierra vegetal, que generalmente tiene un espesor más considerable en los sítios bajos y sólo de unos pocos decímetros sobre aquellas ondulaciones culminantes en las proximidades de las sierras y cuya capa de tierra está provista de una vegetacion graminosa más ó ménos densa. Recien á inmediaciones del pié de los bancos estrechos de roca maciza, que forman la corona tabular de estas elevaciones, se notan pequeñas y grandes piedras y guijarros en la capa de tierra vegetal y sobre la verde alfombra del césped; y, en fin, más arriba, se tropieza generalmente con una zona limitada, algo escarpada y pedregosa, de escombros modernos, formados por grandes montones de guijarros de todo tamaño. Resulta de ésto, que la verdadera meseta culminante de estos cerros, con sus frentes generalmente cortadas á pico, se presenta desnuda sobre la superficie, sólo con su orilla superior. Su espesor apenas alcanza rara vez una tercera parte, y comunmente ménos y hasta sólo una décima parte de la elevacion total de estos cerros sobre el nivel de la llanura de la Pampa, impidiendo por completo esta aglomeracion de escombros, que cubre y oculta, en la totalidad, la base de estos bancos macizos, el estudio detenido de sus capas inferiores, subterráneas. El suave desnivel que existe á mayor distancia alrededor de estos cerros y del cual ya hemos hablado, es tan poco pronunciado, que apénas se hace visible para el viajero, como si fuera sólo la continuacion de la Pampa misma. Más claramente se presenta el limitado declive inmediato de escombros, cuyo desnivel puede llegar, á veces, hasta 45°. Bien y distintamente, en fin, se destaca la silueta de la cumbre maciza, con sus paredes generalmente estrechas, vistas de frente, y su corona superior, tabular, sobresaliendo alguna que otra vez lateralmente en forma de un manto, siendo, además, sus paredes ó su orilla periférica, siempre algo rizada é irregular, por hallarse muy corroida por la accion crónica de los agentes atmosféricos ó de las vertientes de las aguas meteóricas y la circulacion de éstas en los poros de esta roca. Numerosas grietas y hendiduras verticales y horizontales suelen despedazar completamente la orilla exterior de estas paredes abruptas y ásperas, de las cuales se desprendieron grandes y pequeños pilares y peñascos, en el transcurso del tiempo, para dar orígen á la formacion del declive mencionado de escombros modernos.

A una distancia de más de una legua, ya se nota generalmente, por una especie de estría horizontal algo paralela, la existencia de una estratificacion bien desarrollada de los bancos que forman la corona tabular de estos cerros y muchas veces, sin embargo, al pisar sobre la roca misma, se pierde sensiblemente esta impresion, adquirida desde léjos,

sobre la naturaleza sedimentaria de estos bancos, porque la roca, en sus trozos pequeños, muestra, muchas veces, una estructura sumamente densa y maciza, de modo que, en éstos, la estructura estratificada desaparece casi por completo. Así lo hemos observado en las capas de cuarcita que coronan los cerros entre el Azul y Olavarría y en la meseta de Las Dos Hermanas, etc. Este accidente ha causado un grave error en los datos suministrados por DARWIN, que habla de una cuarcita no estratificada, mientras que PARCHAPPE, más desgraciado aún en sus explicaciones, tomó la misma roca por una especie de calcáreo granular.

Con mayor claridad se nota la existencia de la estructura verdaderamente estratificada, tan pronto como se ofrece la ocasion de observar, en algunas de las capas inferiores de esta cuarcita, aquellos estrechos bancos ó fajas interpuestas de una arenisca de estructura completamente esquistosa, como lo hemos notado en la base de las capas cuarcíticas que forman la cumbre de los Cerros de Caminga.

Ya hemos mencionado, como particularidad del sistema de la Cadena del Tandil, que todas sus subdivisiones y cerros nunca forman agrupaciones coherentes y contínuas sinó en algunas partes. Por lo general, ellos están separados por completo, unos de otros, por intérvalos anchos, designados generalmente con el nombre de «abras» ó «puertas», ó sea unos valles llanos y dilatados que llegan á tener muchas leguas de ancho y cuyo nivel medio apénas es superior al de la Pampa vecina, notándose siempre que su superficie es algo más pronunciadamente ondulada, como sucede igualmente en todos los territorios de las inmediaciones de la Sierra, observándose este accidente desde léjos y á distancia de muchas leguas, antes de llegar á sus moles. La causa inmediata de las ondulaciones que ofrece el terreno, en estas regiones, es la configuracion idéntica que presenta la superficie irregular del esqueleto áspero y duro de la formacion de tosca, la cual cubre la base de todos los flancos de la Sierra, subiendo hasta las inmediaciones de la pendiente de escombros modernos que existe á su pié y formando, al mismo tiempo, en los alrededores, colinas y suaves culminaciones y promontorios, compuestos, hasta su cima, por la misma corteza de tosca.

Lo que distingue particularmente todas estas colinas calcáreas, es su suave ondulacion. No podemos aceptar para ellas la teoría de un orígen directamente marítimo, como lo pretenden DARWIN y otros autores; pero debemos confesar, sin embargo, que la impresion que ellas producen con el conjunto de su configuracion exterior, es algo propio, como si debieran su orígen á la existencia de un extenso mar que las hubiera cubierto, y cuyo líquido depositara, sobre ciertos núcleos prominentes de rocas macizas, allí existentes en el fondo, y en condiciones iguales, como sobre las hondonadas vecinas, una gruesa costra de precipitaciones calcáreas.

Este esqueleto calcáreo del subsuelo se encuentra directamente cubierto, en todas partes, por una capa de tierra vegetal, variable en su espesor, pero nunca muy gruesa, desde un decímetro hasta varios metros, observándose, por regla general, como ya lo he-

mos notado, que el espesor de esta capa disminuye en los puntos culminantes, mientras que aumenta en los bajos.

El esqueleto duro, impermeable, contribuye á la formacion de abundantes lagunas y sítios pantanosos, en los bajos de estos intérvalos de la Serranía. En las épocas en que no ha habido una sequía prolongada, se ven, en todas partes, al pié de las cumbres de roca maciza, pequeños ojos de agua que nacen en las hendiduras y grietas de la roca, perdiéndose al pié de ella, en los escombros del declive ó buscando, en otros lugares, el desnivel de la superficie, deslizándose en forma de hilos delgados hácia la cuenca de las hondonadas del valle, donde, al reunirse, dan orígen á la formacion de numerosas vertientes y arroyos, que corren casi siempre directamente hácia la costa oceánica. La circunstancia de no unirse á otros arroyos pampeanos, para formar un afluente mayor ramificado, es algo particular, representando así un sistema fluvial bastante reciente ó primitivo.

La capa de tierra vegetal que cubre los flancos, rincones y abras de la Serranía, puede bien considerarse como de lo más notable en fertilidad que haya en el Sur de la Provincia de Buenos Aires, no sólo por la excelente capa de grama nutritiva que ella produce espontáneamente, sinó, sobre todo, por su utilidad y aplicacion á todos los fines del pastoreo y de la labranza. El cultivo de los cereales ha producido en aquellas regiones los mas halagüeños resultados y no dudamos que la mayor parte de esos sitios, donde todavía se extiende ahora la verde capa graminosa primitiva, dentro de una série de décadas, tendrá un aspecto muy distinto, esto es, el de un terreno de infinitas playas doradas, cubiertas de trigales.

Todos los sítios cenagosos son allí fácilmente transformables en terrenos fértiles, con la aplicacion de cualquier sistema sencillo de drenage.

La vegetacion actual de aquellas regiones no influye mucho sobre el aspecto fisiográfico de esta Serranía. Las cumbres de las mesetas se elevan desnudas sobre el nivel de las colinas suavemente cónicas, que forman su base, ofreciendo trozos de césped graminoso en sus flancos y mesetas, y en sus grietas, hendiduras y pequeñas quebradas, una vegetacion particular y limitada. Esta vegetacion ofrece bastante diferencia con la de la Pampa vecina, no sólo por la existencia de ciertas plantas fanerógamas particulares, sinó tambien por la de diversas y numerosas criptógamas, como Líquenes, Helechos y las formas frecuentes y variadas de los Musgos.

En su aspecto exterior, ella nos ha recordado mucho la vegetacion típica de las regiones elevadas, muy superiores en nivel, de las sierras centrales del país.

Sobre la planicie inclinada de las mesetas dirigidas hácia el S. W., las cuales traspasan gradualmente el territorio de la Pampa en la misma direccion, se extiende, á veces, hácia arriba, sobre las cumbres, la vegetacion de la última, pero nó sin mezclarse allí con algunas otras especies de plantas características de estas Sierras, como, p.ej., algunos representantes de la familia de las *Cactáceas*. Tanto en la Sierra misma, como en los espacios y valles intermedios, no existen plantas leñosas. Sólo en las inmediaciones del extremo

S. E. de esta Cadena, cerca de la costa atlántica, describen HEUSSER y CLARAZ varias fajas de una vegetacion algo espesa, de arbustos espinosos de color verde intenso, el « Currú-mamoel » de los Indios, planta leñosa que forma pequeños montes en las inmediaciones de la Laguna Brava y de la Laguna de los Padres, dos hermosos lagos particulares de agua dulce, situados en el extremo indicado de esta Cadena.

*
* *

Los valles ó intermedios, muy irregulares en su extension, á veces hasta de muchas leguas, que existen entre los cerros y grupos aislados, dan orígen á una subdivision de esta Cadena en muchos grupos de cerros ó pequeñas serranías, cada una de las cuales lleva su nombre propio desde tiempo inmemorial, principiando esta subdivision con la Sierra de Quillalauquen, Sierra Chica, Sierra Baya, etc., en el extremo N. W. y concluyendo, sobre las costas atlánticas, con la Sierra de la Vigilancia, Sierra del Junco, Sierra de los Padres, etc., cuyos promontorios, hácia el S. E., se extienden hasta formar bancos submarinos en el Océano mismo.

Debemos renunciar á entrar aquí en un estudio prolijo de cada una de estas subdivisiones, porque sus particularidades, agrupamiento, y hasta su posicion topográfica, todavía no han sido determinados con la debida exactitud, apareciendo en cada plano ó mapa diferencias notables acerca de su situacion geográfica, y porque, además, la mayor parte de estos grupos no ha sido explorada aún, ni siquiera bajo el punto de vista petrográfico. Será tarea de los futuros investigadores llenar este vacio y estudiar las peculiaridades de cada una de estas sierritas, y la relacion que ellas ofrecen en el conjunto de los rasgos generales de esta Cordillera.

CARÁCTER PETROGRÁFICO Y GEOTECTÓNICO.

Como ya lo hemos manifestado, las especies de rocas que componen las crestas de los cerros de esta Cordillera, pertenecen esencialmente á dos ó tres distintas formaciones.

Su base geológica está formada por un «gneis-granito», sobre cuyos flancos se hallan, al S. W., y en primera línea, las capas bien estratificadas del verdadero gneis, fuertemente inclinadas (40-50°), de la formacion lauréntica, y, enseguida, con sus capas discordantes, mucho más horizontales (3-5°), los diversos y variados bancos de la formacion hurónica ó subsilúrica.

HEUSSER y CLARAZ proponen un nombre especial para esta última formacion de la Cadena del Tandil, designándola como « *Formacion de la Tinta* ». Bien puede servir este

nombre para distinguir los bancos de la formacion respectiva en estas sierras de la Pampa Oriental, de los análogos que se hallan en otras partes del mundo, aunque el nombre, en el sentido que le dan HEUSSER y CLARAZ, no es del todo apropiado, porque las cúspides, muy predominantes por su masa, de la Sierra de la Ventana, tambien se componen de la misma especie de cuarcita que forma las de esta Cadena.

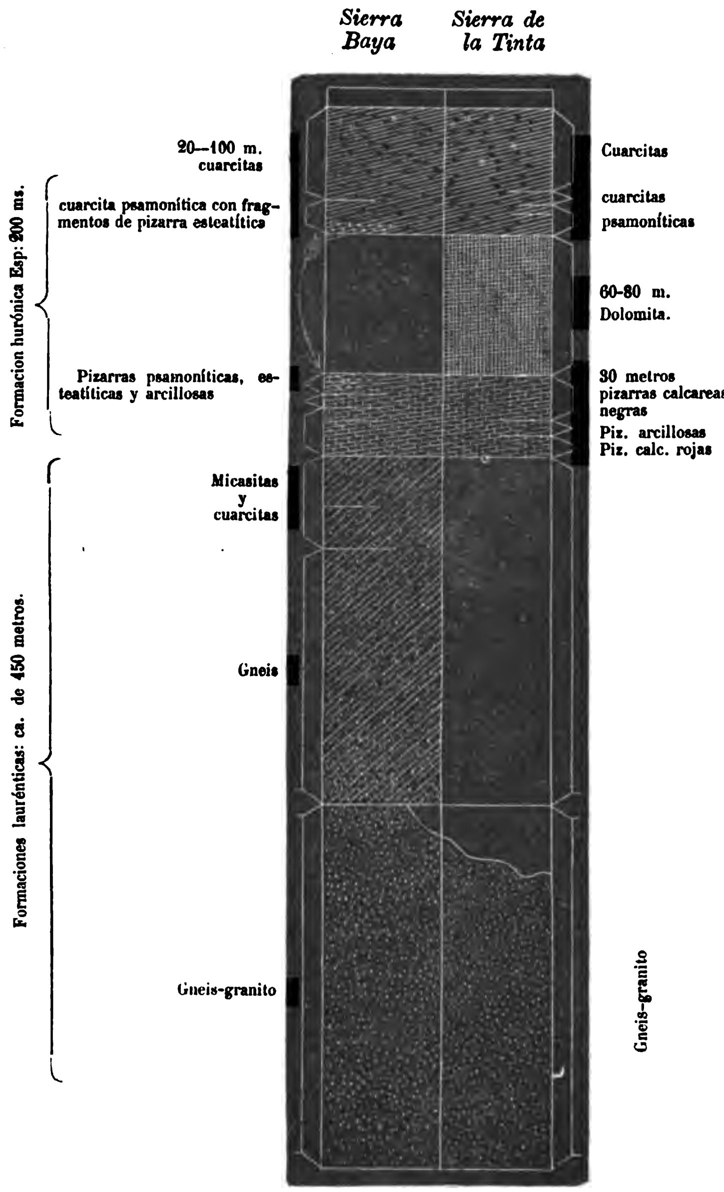


Fig. 2. Sistema de la Sierra del Tandil.

La figura adjunta, basada en los datos suministrados por los Señores HEUSSER y CLARAZ y por el Señor AGUIRRE, dará una idea aproximada de la distribucion sucesiva de estos bancos. Se entiende que todas las capas designadas no se hallan reunidas en un punto determinado y depositadas una sobre otra, sinó distribuidas sobre sítios y regiones distintas y, además, que tampoco puede existir una exactitud completa acerca del mayor espesor de cada una de ellas, porque la acumulacion de escombros y sedimentos modernos, en la base de estos cerros, ha dificultado mucho, hasta ahora, el que se verifique un estudio detenido sobre el espesor y la naturaleza de los bancos inferiores de que ellos se componen.

Hemos elegido por término de comparacion los dos puntos principales de esta Sierra, donde los bancos de las formaciones, sedimentarias alcanzan el mayor desarrollo por la variedad de sus capas: la Sierra Baya, situada en el extremo N. W. y la Sierra de la Tinta, situada en la region central de la Cadena, á una distancia, en línea recta, de 100 kilómetros próximamente la una de la otra. Como diferencia esencial entre las dos sierras, se nota, al instante, la falta completa de los bancos superiores del verdadero gneis estratificado, en la Sierra Baya, los cuales, en toda la exten-

sion de la Cadena, alcanzan su mayor desarrollo del lado N. E. enfrente de la Sierra de la Tinta, y, en cambio, se nota allí la falta, al parecer, de la Dolomita (1), tan característica, por no decir única, para la Sierra Baya, la cual lleva este nombre á causa del color particular de esa clase de roca.

En la primera, las pizarras esteatíticas ó arcillosas, las cuales corresponden muy probablemente á los bancos calcáreos de la Sierra Baya, se hallan inmediatamente debajo de los gruesos bancos cuarcíticos, los cuales, segun los datos de HEUSSER y CLARAZ, encierran, en sus capas inferiores, fragmentos de las primeras, de un modo análogo á lo que pasa en las capas semejantes de Itacomulita en el Brasil, que tambien encierran fragmentos de las especies de pizarras que se hallan depositados debajo de sus bancos. En la Sierra Baya, AGUIRRE ha observado las pizarras calcáreas, situadas inmediatamente debajo de las capas de Dolomita y quedará por examinar, en lo futuro, si existe ó nó, en la Sierra de la Tinta, cierto depósito que pudiera ser análogo ó contemporáneo, por su orígen, de la Dolomita mencionada.

I. GRANITO resp. GNEIS-GRANITO (2)

El gneis-granito forma, en general, aquella série de cerros, para cuyas prominencias superficiales ó subterráneas es permitido imaginarse una línea contínua que forma una cadena al N. E., á lo largo del eje longitudinal de esta Cordillera.

El centro principal de desarrollo de esta roca eruptiva existe en la parte central media de esta Cordillera, en las inmediaciones del Tandil.

En el extremo S. E. parece que en ninguna parte existen moles en la superficie del terreno, pero, por el contrario, en la Sierra Baya, situada en el extremo opuesto N. W. de la misma, esta formacion se halla bien desarrollada.

HEUSSER y CLARAZ sólo mencionan el verdadero granito (eruptivo?) en la Sierra central del Tandil, donde, en parte, forma los cerros situados en la orilla exterior al N. E. y, en parte, constituye la base de las cúspides de gneis, más allá del centro de la misma Serranía.

Este es un granito rojizo, ó negro rojizo, con grano mediano, que manifiesta allí, en diversos puntos, cierta tendencia á las desagregaciones particulares, bastante características para esta clase de roca, siendo ellas producidas por una descomposicion crónica, á causa de la accion erosiva de los agentes atmosféricos.

(1) Como ya lo hemos consignado, esta roca se ha encontrado despues en la Sierra de la Tinta tambien.

(2) Segun las observaciones ulteriormente hechas por el Sr. AGUIRRE, parece que el verdadero granito *eruptivo* no existe á descubierto en ningun punto de esta Serranía, notándose siempre en las rocas antiguas, allí existentes, una cierta estratificacion, aunque poco caracterizada y apenas reconocible en los fragmentos pequeños de la roca.

La accion de estos agentes, á veces, dá lugar, en el transcurso de la descomposicion gradual, á la formacion de las más caprichosas configuraciones. En casi todos los granitos del país, como en la Sierra de Córdoba, p. ej., se observa á menudo, en las paredes de los peñascos, grandes huecos de forma esférica, ó, en otros lugares, peñascos extensos de la misma figura. PARCHAPPE, HEUSSER y CLARAZ y ZEBALLOS, etc., hacen referencia á fenómenos idénticos en la Sierra del Tandil, habiendo dado allí, semejantes accidentes, orígen á la separacion de una « piedra movediza », en forma de una mole como de unos 5 metros de altura, por 4-6 metros de diámetro en su base, la cual presenta ciertas convexidades y se halla equilibrada de tal manera, que basta un esfuerzo relativamente débil, aún el del viento, para dar á la masa un pequeño movimiento oscilatorio. Datos mas extensos sobre este fenómeno se hallan en las obras citadas, y en varias otras descripciones especiales, como, p. ej., en la de VON CONRING (1), etc.

El gneis-granito de la Sierra Baya, cuya mole parece formar un pequeño centro algo independiente, ha sido rigurosamente examinado en sus particularidades por el Sr. AGUIRRE (2), el cual ha comprobado su presencia en cuatro diferentes puntos de esta pequeña Sierra. Segun sus comunicaciones verbales, apénas se notan señales de estratificacion en el conjunto de los bancos, siendo ella completamente imperceptible en los fragmentos pequeños.

En el Cerro Redondo, la roca desnuda se eleva como 40 metros sobre el nivel del pié de este cerro, cuya base está cubierta por la formacion pampeana. En el Cerro Sotuyo forma un pequeño declive como de 20 metros de altura, y además existe esta roca en dos pequeñas prominencias situadas en el extremo S. W. de esta sierrita, en las inmediaciones del Cerro Bayo.

La especie que domina cuantitativamente es un gneis-granito rojo que forma la mole del Cerro Redondo y la masa principal del Cerro Sotuyo, siendo producido este color, como normalmente sucede, por el feldespato ortoclásico predominante en la mezcla y el cual se observa en forma de un agregado de granos finos, hallándose diseminados en esta masa granos más grandes de cuarzo más ó ménos transparente, apareciendo este mineral bajo el aspecto de manchitas blancas en los cortes, de manera que esta roca recuerda algo el aspecto porfírico. Al lado del feldespato ortoclásico, se hallan, en cantidad reducida, partículas de feldespato plagioclásico. Las micas existen en menor cantidad. Son principalmente láminas de mica negra, notándose entre ellas, tambien, algunas partículas de mica potásica. El cuarzo encierra muchas ampollas microscópicas, á menudo con burbuja móvil.

Del mismo Cerro Sotuyo, describe el Sr. AGUIRRE otra variedad de gneis granito, el cual, por el predominio completo de la mica, parece casi negro. La cantidad de cuarzo está disminuida y casi todo el feldespato es plagioclásico. En los otros puntos antes mencionados, se halla un gneis granito duro muy cuarcífero, y, en un filon, al Este del Cerro Bayo,

(1) Zeitschrift f. allgm. Erdk. N. F. Bd. XV, s. 261.
(2) Anales de la Sociedad Científica Argentina VIII. p. 41.

existe tambien un granito sienítico de color verdoso, y de grano un poco fino, compuesto de anfíbol transparente y verdoso, de feldespato plagioclásico y de ortosa, generalmente blancos. Más escasos son el cuarzo, la mica negra y partículas ó granos rojos de granate.

2. GNEIS Y MICASITA.

Mientras que en el extremo N. W. de esta Cadena, por ejemplo, en la Sierra Baya, los bancos superiores de la formacion lauréntica parecen faltar por completo, ó á lo menos no se hallan á descubierto, predominan ellos, en cambio, en el extremo opuesto, al S. E., donde se extienden hasta las inmediaciones de la Sierra del Volcan y sobretodo en la parte central de la Cadena, donde forman, cerca del Tandil, las cúspides más elevadas de esta Cadena, como, p. ej., el Cerro de Tandileovú (450 m. H. y CL.).

Respecto á la cantidad y al tamaño de los tres constituyentes esenciales que componen esta clase de roca, se nota mucha variabilidad.

Segun HEUSSER y CLARAZ, el «granito» cambia gradualmente, con la formacion de un estado intermedio: el «gneis-granito», hasta que se observa finalmente la verdadera estratificacacion de los bancos superiores del gneis. A veces es de grano grueso, como, v. gr., en la Sierra de la Plata, y á veces de grano muy fino, como, p. ej., en los bancos del Tandil.

Las cantidades de feldespato, cuarzo y mica, son muchas veces bastante iguales, pero generalmente es algo reducida la de feldespato, con relacion á los demás componentes, pasando entónces la roca á formar una verdadera micasita, como sucede en la Sierra de la Plata. En otros puntos tambien disminuye la cantidad de mica, presentando entónces la roca todos los caracteres de un esquisto cuarcítico ó verdadera cuarcita, cuya roca se halla en la Sierra de la Concepcion y en las inmediaciones del Tandil.

Debemos dejar aquí pendiente la cuestion de si esta clase de cuarcita corresponde realmente á las capas superiores de la formacion lauréntica, debiendo ser entónces de un orígen más reciente que el del gneis típico. Segun una noticia de DARWIN, esta cuarcita ofrece analogías con idéntica clase de roca que se halla en una faja cerca de Maldonado; y es posible, además, que ella corresponda realmente á las cuarcitas frecuentes en la Sierra de San Luis. Pero, sin la presencia de muestras, nada puede resolverse con exactitud en el sentido indicado.

Como componentes accesorios de los bancos de gneis, segun HEUSSER y CLARAZ, se observan á menudo *vetas cuarcíferas*, á veces con segregaciones de cristales incompletamente desarrollados, de cuarzo y sin metales.

Como constituyentes mineralógicos accesorios se han observado, además, *granates rojos*, bajo la forma de cristales grandes y pequeños, generalmente casi transparentes, siendo en extremo abundantes en los bancos del Cerro Paulino. En el mismo punto se halla la *turmalina* en la masa del cuarzo, y en el gneis micáceo de la Sierra de la Plata y de

la Lobería. Abundantemente se encuentran el *hierro oligisto* y el *pardo* como eflorescencias ó delgadas costras, en el gneis, á inmediaciones de la Sierra de la Tinta. Configuraciones pseudomórficas de *pirita de hierro* se hallan cerca del Tandil. La *Clorita* se presenta en pequeñas agrupaciones ó nidos en la cuarcita porfiróidea de la Sierra de la Concepcion.

3. FORMACIONES HURÓNICAS resp. SUBSILÚRICAS.

(FORMACION DE LA TINTA).

Los bancos de la formacion hurónica son los que forman el mayor eje longitudinal de la Cadena, constituyendo ellos exclusivamente los grupos de cerros que se hallan en los extremos opuestos de esta Cordillera, formando, además, una gruesa cadena interrumpida de cerros tabulares que, por regla general, están situados del lado S. W., á lo largo del eje principal de la Cadena. Las muchas y variadas capas que allí representan los bancos de esta formacion, ofrecen un alto interés científico; pero nó en todos los sítios se hallan desarrollados, ni descubiertos á la vista con todo su espesor y variedad. La única capa que no falta casi en ninguna parte, y que forma el mayor número de todos los cerros de esta formacion, allí existentes, es la capa superior de la misma formacion: una excelente clase de cuarcita granulosa, con una estratificacion poco aparente, y que, por la dureza y lo compacto de sus bancos, ha resistido hasta cierto grado á los agentes destructores de las pasadas épocas geológicas.

Las demás capas inferiores, que constituyen los bancos de esta formacion, no existen, ó no son reconocibles en todos los sítios, porque la base de estos cerros siempre está cubierta por las sedimentaciones de las épocas modernas: de manera que nó siempre se puede conseguir observar la naturaleza de los bancos que por allí deben hallarse debajo de la capa cuarcítica. Sólo pueden observarse en algunos puntos de la Cadena, en ciertas regiones, donde la accion de las fuerzas eruptivas provocó quizá un solevantamiento creciente, hasta elevar á la altura de la superficie actual las moles de las masas graníticas del fondo, y, junto con éstas, los bancos que constituyen la base de esta formacion, como ha sucedido, p. ej., en la Sierra de la Tinta y en la Sierra Baya.

Como ya lo hemos recordado, la analogía que los bancos de esta formacion ofrecen entre sí es muy poco pronunciada y esperamos que las investigaciones futuras darán mayor luz acerca de este accidente algo misterioso, teniendo en consideracion la antigüedad de esta formacion, depositada en épocas en que los fenómenos que rigieron las evoluciones contemporáneas sobre la superficie de la tierra, debian ser aún mucho más uniformes que en las épocas posteriores.

1. PIZARRAS ESTEATITICAS Y ARCILLOSO-CALCAREAS.

1. PIZARRAS ESTEATÍTICAS—La Sierra de la Tinta, situada al Sur de la Sierra del Tandil, representa, en cierto sentido, en el corte transversal de esta Cadena, la parte austral, con los respectivos bancos hurónicos, correspondientes á la última, y lleva su nombre indígena (1) á causa de la existencia de una clase de pizarra blanda, térrea, de color rojizo ó violeta, la cual, entre los Indios, tenía una aplicacion extensa en ciertos usos cosméticos. Ella representa el producto de la descomposicion y reblandecimiento de una especie de esquisto, el cual, segun las observaciones de HEUSSER y CLARAZ, es de naturaleza esteatítica. Un exámen químico más prolijo ha de resolver, en lo futuro, si realmente se trata de una verdadera masa esteatítica ó sólo de una masa compuesta esencialmente de cierta clase de arcilla plástica.

Esta especie de pizarra tiene, generalmente, un color violeta, rosado, á veces tambien amarillento y blanco y su alto grado de blandura, hace de ella un material apreciado para ciertas obras de tornería.

Los variados bancos de esta clase de pizarras, segun HEUSSER y CLARAZ, se hallan colocados inmediatamente debajo de los bancos de la arenisca cuarcítica, cuyas capas inferiores, representadas por una especie de arenisca esquistosa, contienen, á veces, encerrados, fragmentos ó escombros de la misma pizarra, como se nota, por ejemplo, cerca de San Lorenzo. Su presencia puede observarse en muchos sítios que se extienden en el extremo S. E. de la Cadena, hasta cerca de la Sierra del Volcan, y formando generalmente capas alternas con una especie de arenisca, de grano fino y de color amarillento, hasta azulado.

En algunos sítios, como v. gr., en la Cantera de Ramirez, ellos contienen granos de cuarzo blanco, apareciendo la roca, por lo tanto, salpicada de manchitas blancas. Su espesor y la naturaleza de su base, es decir, de las capas sobre las cuales ellos descansan en el fondo subterráneo, todavía no han sido reconocidos.

Como minerales accesorios, que á veces acompañan á esta clase de pizarras, mencionan HEUSSER y CLARAZ: *Hierro oligisto*, en pequeños cristales en la Cantera de Ramirez. *Bornita*, como eflorescencia delgada en la Sierra de la Tinta. *Granate rojo*, en estado completamente descompuesto, formando manchas rojizas, sobre los cortes de las pizarras.

2. PIZARRAS ARCILLOSO-CALCÁREAS. En el extremo N. W. de la misma cadena, en la Sierra Baya, esta clase de roca parece estar aquí representada por pizarras arcilloso-calcáreas, las que, bajo el nombre de «Mármoles del Azul», han obtenido una aplicacion tan útil como acertada, como material decorativo en las construcciones, circunstancia que nos ha facilitado reunir, durante nuestro viaje, una hermosa coleccion de ellas, en los depósitos de esta sustancia, que hemos revisado en el pueblo del Azul.

(1) *Colon-Mahuida*—Sierra de la Tinta (H. y Cl.).

En la Sierra Baya, segun AGUIRRE, ellas no descansan inmediatamente debajo de los bancos cuarcíticos, sinó debajo de espesos bancos de Dolomita amarilla, hallándose recien sobre éstos los bancos cuarcíticos.

Ya hemos llamado la atencion acerca de estas circunstancias algo anormales, las que, segun los datos hasta ahora existentes, demuestran una disconformidad bastante considerable entre la naturaleza de los bancos de esta formacion en los distintos sítios, anomalía que es inesperada y algo extraña, en presencia de la uniformidad relativamente grande que ofrece la capa superior, cuarcítica, de la misma formacion, y la cual, sin variabilidad significativa, se extiende desde uno á otro extremo de esta Cordillera.

Estas pizarras de la Sierra de la Tinta se hallan desprovistas de carbonato cálcico, el cual forma esencialmente las pizarras de la Sierra Baya y si acaso no existen realmente en la Sierra de la Tinta capas que correspondan á las dolomitas de aquella (1), deberian considerarse, por los accidentes análogos en la sedimentacion, de cada uno de ellos, los silicatos magnésicos ó esteatíticos, como representantes de los carbonatos magnésicos en la Dolomita, apesar de las notables diferencias de procedimientos químicos que se deben suponer para explicar la génesis muy diversa de la una y de la otra de estas dos distintas clases de minerales. No hemos querido abrir aquí juicio, sinó llamar solamente la atencion de los futuros exploradores acerca de tan interesantes problemas, presentados por estas formaciones, aparentemente tan sencillas, y para cuyo reconocimiento exacto y explicacion, debe esperarse todavía el resultado de una escrupulosa investigacion práctica y más detallada, en los sítios mismos de su yacimiento.

En la Sierra Baya hay principalmente dos clases de pizarras arcilloso-calcáreas que tienen una aplicacion técnica.

La primera es una variedad bien estratificada de color chocolate rojizo, cuyo color es poco variable, cambiándose, á veces, en un gris pardusco. Esta es la variedad que, segun AGUIRRE, con un espesor como de ocho metros, forma la capa inferior de esta formacion, poseyendo una estratificacion la más perfecta, de manera que pueden quebrarse con facilidad, de sus bancos, grandes baldosas, con superficies completamente paralelas, tales como se observa de esta materia cruda en el mercado.

Esta estratificacion ó sea, más bien, la segregacion laminar, se muestra algo irregular, en el sentido de que las capas que la componen y que se hallan separadas en los bancos, una de otra, por una delgada costra ú hoja de materia blanca, calcárea, no son iguales respecto á su espesor. A veces tienen un grosor de sólo un milímetro, y en otros casos hasta el de varios centímetros.

En los cortes transversales, la roca aparece bastante uniforme y compacta; sólo se

(1) En el momento de revisar las pruebas correspondientes á este pliego, nos comunica de palabra el Sr. AGUIRRE, que ha hallado realmente, durante su última excursion, á las Sierras del Tandil, la Dolomita que nos ocupa, en los bancos de esta formacion en la Sierra de la Tinta.

nota una cierta clase de fractura algo escalonada, cuyo fenómeno es ocasionado por la existencia de las diversas capas. La masa que, bajo el lente, se muestra microcristalina, y cuyo tinte es producido por innumerables hojitas microscópicas de hierro rojo, tiene un exterior muy uniforme, mostrando una estructura sumamente densa é igual, y un grano excesivamente fino. Apenas se nota, en una que otra parte, las rayas ó estrias finas, más pálidas, que representan las delgadas capas ú hojitas interlaminares, que sirven de plano divisorio durante la hendicion y separacion de las láminas que componen la piedra.

Muy diferente es el aspecto que la misma roca ofrece sobre los planos de su hendibilidad laminar. En este caso, la superficie, aunque paralela, es muy áspera, por la existencia de innumerables eminencias pequeñas hemisféricas, de materia calcárea, ó tambien, por los huecos ó impresiones que, en el otro plano de la misma lámina, han producido los granos idénticos de la capa vecina. Estós pequeños granos, abundantemente esparcidos sobre la superficie del corte, le comunican un aspecto casi oolítico, apareciendo la superficie, además, como polvoreada por una masa calcárea, aparentemente amorfa y pulverulenta. La convexidad y el tamaño de los pequeños granos oolíticos es bastante uniforme y se halla siempre sobre el mismo lado de las pizarras, de modo que cada una de sus láminas muestra casi siempre, sobre el plano de un lado, las partículas convexas y, sobre el otro, las cavidades producidas por los granos de la lámina vecina que fué separada de ella.

Sobre los bancos de estas pizarras calcáreas rojas, el mismo explorador ha encontrado, en la Sierra Baya, una capa con escombros, sobre la cual se halla colocado un banco de arcilla de tres metros de espesor, siendo probablemente el producto de la descomposicion crónica de algun esquisto feldespático ó arcilloso.

Siguen hácia arriba los gruesos bancos de «mármol negro», cuyo espesor alcanza hasta 15-20 metros.

Esta clase de calcáreo tiene un color negro azulado, ó, á veces, gris pardo, más ó ménos oscuro, ofreciendo en este sentido poca variabilidad. Tiene un grano y una estructura algo más densa y homogénea aún, que la otra variedad, y se diferencia de ella, más que por su color, muy esencialmente por su textura compacta, careciendo casi por completo de las líneas ó estrías de estratificacion y hendibilidad, notándose sólo en uno que otro pedazo, algunas débiles señales. Por ésto es que esta clase de roca no es susceptible de ser dividida en baldosas como la variedad roja. Los fragmentos separados siempre presentan una fractura desigual, con planos convexos y cóncavos, y la cual se manifiesta en la piedra, en condiciones iguales en todas direcciones. Las superficies producidas por la ruptura manifiestan una especie, las más completa y típica, de fractura «conchóidea.»

De ambas clases de calcáreos ha sido practicado un análisis por el Sr. KYLE (1), el cual dá la siguiente composicion:

---

(1) Anal. de la Soc. Cient. Arg., VI, pag. 216.

	Variedad roja.	Variedad negro-azulada.
Carbonato cálcico	80,75 °/°	93,00 °/°
« *magnésico*	0,63 «	0,35 «
Oxido de hierro	1,20 «	0,50 «
Arcilla	17,42 «	6,15 «
	100,00	100,00
Peso específico (Aguirre)	2,709	2,690

Como constituyentes accesorios de estos calcáreos, hay que mencionar, en primera línea, los abundantes filones blancos de *Calcita*, que, atravesando la roca en varias direcciones, se hallan, sobre todo, en la variedad negra, alcanzando, á veces, hasta un decímetro de espesor.

El color, en la variedad roja, es producido por pequeños granos microscópicos (0,01-0,02 mm., Aguirre) de hierro rojo. En la variedad oscura tambien existen, pero en cantidad mucho más reducida, como ya se puede notar por el análisis, y como ha sido confirmado por la investigacion microscópica, como tambien descubre ésta, al instante, la naturaleza microcristalina de los granos de carbonato cálcico. Por su contenido algo crecido de materias arcillosas, que envuelven los cristales, no conviene del todo, para estas clases de calcáreos, el nombre de «mármol.»

En sus pedazos compactos, esta pizarra no se disuelve sinó con bastante lentitud en los ácidos flojos ó diluidos, formándose generalmente, en este caso, una costra de materia arcillosa sobre los planos corroidos que resguardan las partículas interiores de la masa, de un ataque enérgico por el líquido ácido. En las pizarras rojas, Aguirre ha observado además, con frecuencia, dendritas de *bióxido de manganeso*. (1)

La facilidad con que estos calcáreos de la Sierra Baya reciben un excelente pulido, á causa de su grano fino y de su estructura compacta y homogénea, hace de ellos, en las construcciones, un material precioso para las decoraciones esculturales, á pesar de que la resistencia de esta clase de roca, especialmente á los golpes ó choques bruscos y repentinos, no es muy marcada.

Diversos palacios suntuosos de Buenos Aires, se ven ya decorados en sus frisos y frentes, con los cantos labrados y pulidos de esta hermosa piedra, cuya aplicacion se extenderá más y más, y obtendrá una gran importancia mercantil, tan pronto como se haya instalado en las inmediaciones de sus criaderos algun establecimiento que, en una escala más grande y perfeccionada, se ocupe del corte y pulimento de estas útiles piedras, pudiendo

(1) En una de las muestras que tenemos á la vista se observó un hermoso cristal cúbico de 2 - 3 mm. de diámetro, bien conservado en su forma, y aislado, en una posicion oblícua, en la masa. Era una pseudomorfosis de pirita férrica. Su color, negro intenso, podía hacer sospechar la presencia de hierro magnético ó de pirolusita. Pero una vez separado, se mostró inactivo en presencia del iman, disolviéndose en el ácido clorhídrico y dejando al mismo tiempo un esqueleto blanco, de la forma primordial, de ácido silícico ó titánico. Consistía en *hierro rojo*.

facilitarse su instalacion con la aplicacion de la fuerza del agua, hasta ahora casi no utilizada, de las corrientes con que la Naturaleza ha dotado á aquellas regiones.

En el pueblo del Azul, se ven empedradas todas las veredas con baldosas crudas de las pizarras rojas, cuya variedad se observa en el comercio, generalmente en láminas cuadrilongas, de un espesor de 5 centímetros, con una superficie de 30-60 cm. de ancho. En su estado crudo, no tienen tan buen aspecto á causa de la superficie áspera y oolítica de los planos de la hendidura laminar. Pero, pulidas estas superficies, adquieren un hermoso color rojo y un lustre pronunciado, el cual, arreglado en combinacion con otras superficies inmediatas, picadas ó labradas, forma con ellas un vivo contraste, por el exterior pálido y opaco de las últimas, mostrándose así estas piedras en condiciones las más favorables para ciertas aplicaciones á la arquitectura decorativa. En este sentido, tiene condiciones, más apropiadas aún, la variedad oscura, la cual no pasa á la exportacion en forma de baldosas, sinó en la de espesos cantos ó masas compactas.

2. DOLOMITA.

Descansando sobre las capas de pizarra calcárea, se hallan, en la Sierra Baya, gruesos bancos compactos de una Dolomita de color amarillento, generalmente conocida con el nombre de «mármol amarillo.» El color de esta clase de roca ha dado nombre á esta Sierra.

El reconocimiento de su verdadera naturaleza y demás accidentes respectivos, es un mérito del Sr. AGUIRRE; reproducimos aquí, sin alteracion alguna, la descripcion (1) que de ella hace nuestro amigo :

«Debajo de la arenisca, he encontrado la capa, de gran espesor, de Dolomita amarilla al N. E., en todas partes, y al S. W. en el Cerro Bayo y otros puntos. Creo, por lo tanto, que es una capa que deberá encontrarse debajo de la arenisca en todas las partes donde se encuentre ésta. Sin embargo de ésto, no he podido observarla en el flanco interior, en algunos puntos en que aparecía en el exterior.

«El espesor de esta capa es sumamente considerable; en la parte N. E. se observa á descubierto con un espesor de 40 m., desapareciendo bajo la capa de fragmentos de rocas y tierra vegetal, de modo que puede ser aún mucho mayor. En el Cerro Bayo, aparece con un espesor de 60 á 80^{m}., estando superpuesta la capa de arenisca. El color de esta roca ha hecho dar el nombre, no sólo al Cerro ya citado, sinó á toda la Sierra, aplicándoselo sin embargo, preferentemente, á las dos alturas que dan frente al N.

«Esta Dolomita es de grano muy fino, de modo que apénas aparece éste á la simple vista; su color varía poco, desde el amarillo claro, hasta uno algo rojizo; su estructura es sumamente compacta y en muy pocos puntos se notan indicios de estratificacion. La

(1) An. de la Soc. Cient. Arg. VIII, págs. 38 y 39.

densidad la he encontrado variable entre 2.705 y 2.832, acercándose al último número, por lo general.

« En el microscopio, se observa su textura cristalina, apareciendo los cristales separados por una sustancia amorfa, y con granos rojos y negros de óxidos de hierro que le dan su color. Se observan tambien granos de óxido de manganeso, que compone dendritas á simple vista, lo mismo que granos de cuarzo y, en algunos puntos, puede distinguirse, á la luz polarizada, las estrías de composicion de los cristales más grandes de Calcita y tambien cristales de Dolomita sin estrías.

« Su análisis, que he hecho junto con nuestro consocio el Sr. D. OSCAR KNOBLAUCH, es el siguiente:

Insoluble en ácido clorhídrico diluido	9.40
$Fe^2 O^3$	4.30
$CO^2 Ca$	46.20
$CO^2 Mg$	34.63
$H^2 O$	4.52
	99.05

« La parte insoluble en ácido clorhídrico es una arcilla roja, conteniendo algunos granos de arena.

« Es una verdadera Dolomita, cuya relacion entre los pesos de los carbonatos cálcico y magnésico es 1.3348, debiendo ser teóricamente 1.5255.

« Esta es la roca existente en la Sierra Baya y que no es explotada, por las dificultades de extraerla, no teniendo ninguna estratificacion. A mi juicio, es una de las más útiles, por su estructura compacta y su resistencia á las acciones atmosféricas, como puede observarse en su yacimiento.

« El nombre de « mármol » le conviene industrialmente, porque su grano aparece ya á simple vista, y por el pulido que adquiere, sin que tenga la verdadera estructura sacaróide de los verdaderos mármoles. Su falta de estratificacion, la aleja algo de las variedades de calcíreos compactos, lo que debe hacerse extensivo al mármol negro; pero nó al de color chocolate, porque en este último, la fractura lisa y aún la estructura muy estratificada, hace que merezca más el nombre de calcáreo. Por otra parte, éstas no son más que variedades de la misma especie mineralógica y hay grados de transicion que hacen imposible una limitacion exacta entre las dos variedades. »

3. CUARCITA PSAMONITICA.

Las capas superiores de la «Formacion de la Tinta», están representadas por una clase de cuarcita ó arenisca cuarcítica, cuya presencia se nota en la superficie de casi todos aquellos cerros australes de esta Cadena, cuyas cúspides se componen de bancos pertenecientes á esta formacion.

En su carácter petrográfico, esta clase de roca bien puede considerarse como intermedia entre las cuarcitas y areniscas clásticas.

Pero siempre se distingue bien y claramente un verdadero cimiento silíceo, que une los pequeños granos, los cuales son, generalmente, uniformes, respecto á su naturaleza mineralógica, en los bancos superiores, principales, estando representados los granos por fragmentos angulosos, algo redondeados, de una especie de cuarzo incoloro y transparente, y pasando, en cambio, á ser heterogéneos en ciertas capas alternativas, que se hallan en los bancos inferiores, representando éstos, entónces, decididamente, el carácter psamonítico de las areniscas clásticas.

No deja de notarse cierta variabilidad en la textura y la naturaleza petrográfica de los bancos superiores é inferiores de esta capa cuarcítica, como sucede tambien, segun los diversos puntos territoriales en que ellos se hallan. Pero, en general, se nota, en la clase de roca que representa la parte superior y predominante de esta formacion, y la cual carece, generalmente, de una estratificacion bien distinta, una conformidad muy pronunciada.

En dos puntos hemos tenido ocasion de examinar la naturaleza de los bancos de esta formacion.

Primeramente encontramos esta roca en un cerro prolongado entre las «Nievas» y «Olavarría» el cual está situado al N. W. de la Sierra Baya, á cuyo extremo pertenece.

Este es un cerro largo, como generalmente se presentan éstos, con paredes estrechas y arrancadas hácia el N. E., levantándose como unos 50 metros ó más sobre el nivel de la planicie vecina. Los bancos superiores están formados por la roca predominante de esta formacion, á saber: una cuarcita ó arenisca cuarcítica, de color blanquecino, de textura muy uniforme y de estructura casi sacaróidea, ofreciendo sólo en una que otra parte indicios de estratificacion, miéntras que los bancos superiores, medio ocultos por la pendiente formada de escombros y peñascos, que existen al pié del cerro, se componen ó al ménos tienen intercaladas las capas alternativas de una arenisca esquistosa, de color gris gredoso y con una estratificacion muy visible.

Los cerros de Las dos Hermanas, que visitamos en seguida y que se hallan algo aislados de la cadena principal, sobre la márgen S. W. del Arroyo Tapalquen, representan dos pequeños cerritos ó conos aislados, muy cerca uno de otro, y cuya cúspide, en forma de meseta tabular, algo redondeada y con paredes arrancadas casi en toda su circunferencia, sólo se levanta estrecha, como unos 8 metros sobre la márgen superior del suave declive cónico que forma su base. La clase de cuarcita psamonítica que allí se encuentra, es completamente idéntica, en su exterior, á la que forma los bancos superiores del cerro anteriormente mencionado. Pero los bancos inferiores alternativos de la arenisca esquistosa, no se observan aquí, hallándose cubierta su base por el suave declive de escombros y tierra vegetal.

1. Arenisca cuarcítica.—Esta clase de roca, que, como ya lo hemos indicado, predo-

mina en la mayor parte de los cerros de esta formacion, constituyendo su capa superior, ofrece comunmente una estructura sumamente densa y resistente, siendo, además, bastante uniforme, y mostrando, en los fragmentos pequeños, pocos indicios de estratificacion. La fractura presenta un corte cuya superficie casi siempre se vé con una textura que aparece completamente sacaróidea.

En su grado de cohesion ofrece, á veces, alguna variabilidad, segun el modo de sedimentacion más ó ménos denso de sus granos, ó segun su naturaleza y el estado más ó ménos completo de cimentacion. HEUSSER y CLARAZ hacen referencia á algunas variedades de textura algo suelta ó porosa, las que, segun sus observaciones, recuerdan ciertas variedades de la Itacomulita brasileña. Pero parece que son casos no frecuentes, predominando, por lo comun, una roca muy resistente y dura.

Esta clase de cuarcita se compone de un agregado denso, formado de pequeños granos cristaliformes, de cuarzo transparente, los que, á la vez, en los fragmentos pequeños de la roca, á simple vista, parecen bastante uniformes entre sí, respecto á su tamaño, aunque en el conjunto general de las diversas localidades y capas superiores é inferiores, varian mucho con relacion á su forma, tamaño y, á veces, tambien, á su color y mayor ó menor transparencia. En las muestras de esta roca que hemos reunido en los sítios mencionados, el diámetro de estos granos varía entre 0.4-0.8 mm. Generalmente los pequeños granos presentan una forma angulosa, algo redondeada ú ovalada, pareciendo como si representasen pequeños cristales algo embotados en sus cantos ó esquinas. A simple vista, se distinguen por la mayor transparencia y el brillo vítreo, generalmente pronunciado, del cimiento silíceo que los une en una roca dura, y el cual se diferencia de ellos por su estado más hialítico y opaco, con un lustre grasoso, ménos intenso. En la mayoría de los casos, este cimiento es blanco é incoloro, como los granos mismos, pero se presenta tambien coloreado, sobre todo de rojo más ó ménos intenso, desde un rojo pálido carne, hasta un rojo violeta intenso, cuyos tintes forman, en la masa de la roca, zonas, fajas, manchas y nubes de todos tamaños, hasta que, á veces, en ciertos puntos, predomina este color por completo.

Mediante un aumento un poco considerable, se reconoce con facilidad que este color del cimiento depende de innumerables corpúsculos y escamitas microscópicas, de hierro rojo ó Hematita, cuya cantidad aumenta ó disminuye con la mayor ó menor intensidad del color de la masa. En algunas partes que tienen un color intenso, este cimiento se halla esencialmente mezclado ó saturado de partículas (á veces más espesas) de este mineral, presentándose el cimiento reconcentrado en forma de delgados filones rojos, de medio milímetro ó más de espesor, los cuales, irregulares y tortuosos, atraviesan, en direcciones variadas, bancos extensos de esta roca, siendo su existencia indudablemente una de las causas principales de la descomposicion interior y disgregacion crónica de esta roca tan resistente.

Otros colores, fuera de los mencionados, como el blanco y el rojo, son raros en la

especie típica de esta roca, ó generalmente, donde existen, son de orígen secundario, como, p. ej., los tintes amarillentos ó gredosos, en ciertos puntos de la roca, los cuales son producidos por la hidratacion del hierro rojo, ó su transformacion en hierro pardo. HEUSSER y CLARAZ se refieren á variedades de color gris, existentes en el extremo S. E. de la cadena.

Como constituyentes esenciales de esta roca se observan:

Concreciones y nódulos de Calcedonia ú otras variedades de cuarzo.—Poseemos un hermoso ejemplar del Cerro de Caminga, el cual forma una especie de veta abreviada de dos centímetros de espesor, de color córneo y jaspeado en el centro por una nube rojiza. No las hemos encontrado con frecuencia. HEUSSER y CLARAZ las han observado en el extremo S. E. de la Cadena, en las capas superiores, en forma de nódulos angulosos del tamaño de una nuez, de color blanco ó rojizo.

La *Hematita* es muy comun en esta cuarcita típica y se halla, á veces, en forma de eflorescencias y concreciones.

Como ya lo hemos dicho, el color de las variedades rojas de esta roca depende de un contenido, á veces más considerable, de partículas de este mineral, que se hallan umerjidas mecánicamente en la masa del cimiento, aumentando á veces de tal manera su cantidad, que ellas predominan completamente en el cimiento, cuya masa, de color rojizo intenso, atraviesa con frecuencia los bancos de la roca, á veces á distancias considerables y en forma de finas venillas ó filones rojizos, que, por lo regular, tienen un espesor reducido. Parece que estas venillas, con su gran cantidad de hierro rojo, el cual, al hidratarse parcialmente, por ciertos accidentes aún no bien estudiados en particular, y bajo la accion de las precipitaciones atmosféricas que circulan en los poros de la roca, dá orígen á descomposiciones y desprendimientos. Así se puede observar muy bien en algunas muestras traidas de los cerros de Las dos Hermanas. En ciertos puntos, donde constantemente corre un hilo delgado de agua, se ven parcialmente transformados los pequeños corpúsculos de Hematita, en partículas de color rojizo-amarillento de óxido hidratado.

Esta hidratacion va combinada á un cambio de estructura, la cual ya por sí misma debe producir una notable disminucion en la cohesion del delgado esqueleto de cimiento que los une.

El producto, constituido por la hidratacion, es pulverulento y fácilmente desmenuzable y arrastrado sin dificultad por la corriente, junto con las partículas silíceas, que, muy delgadas y sueltas, en union con ellas, formaban la masa del cimiento destruido. Resultan, de esta manera, fisuras, las cuales, al ensancharse gradualmente, por efectos mecánicos, por los hilos de agua que corren por ellas, dan orígen, con el transcurso de los tiempos, á aquella configuracion tan grosera, con separacion de peñascos, en forma de pilares, crestas laterales, etc., que normalmente se observan en las estrechas paredes de estos cerros, cuyas cúspides están formadas por bancos de cuarcita, fenómeno que no deja de

producir en el viajero una impresion algo extraña, al observar el alto grado de densidad y dureza que distingue á esta clase de roca.

Turmalina negra.—Los señores HEUSSER y CLARAZ la han encontrado en esta cuarcita en las inmediaciones de la Laguna de los Padres.

ARENISCA ESQUISTOSA.—Como capas alternativas de pequeño espesor, hemos encontrado en el Cerro de Caminga y en los bancos inferiores de la cuarcita granular, una variedad *sui generis*, la cual, en su aspecto exterior, se diferencia notablemente de la roca principal, tanto por su color, cuanto por su textura. HEUSSER y CLARAZ han reconocido la existencia de semejante clase de arenisca en muchos puntos del extremo S. E. de la Cadena.

Es una clase de roca que decididamente tiene una estructura psammítica, casi como una especie de *piedra de afilar*, que en su aspecto exterior podría recordar cierta arenisca esquistosa paleozóica (*Grauwackensandstein*) que, en forma de rodados, coleccionamos en el lecho del Rio Colorado, cerca de Choique-Mahuida, habiendo sido traidos á este lugar desde las faldas de la Cordillera, por los afluentes andinos del mencionado Rio.

Los granos de cuarzo que esencialmente constituyen esta piedra, son visiblemente más finos (0,3–0,5 mm.) y algo más redondos que en la cuarcita típica del mismo cerro, y aparentemente tambien algo teñidos ó sea más oscuros. Se hallan mezclados con otros granos de carácter heterogéneo, particularmente con muchos granos de igual tamaño y configuracion de un mineral de color verde de vidrio, cuya cantidad llega alguna vez hasta la mitad de la masa total de los granos de cuarzo. Además se observan, bajo el lente, muy poco abundantes y muy esparcidos, corpúsculos negros, que podrían ofrecer semejanza con los pequeños fragmentos de turmalina ó hierro magnético, y, además, muy escasas hojuelas pequeñas de mica blanca. Más comunmente se notan frecuentes partículas de igual tamaño que las de cuarzo, de granos feldespáticos, muy descompuestos, y, á veces, con una especie de disgregacion periclina de su masa descompuesta, gredosa, la cual muestra un color amarillo ferrugíneo. En los granos verdes, muy rara vez se nota, en sus capas superficiales, señales débiles de semejantes tintes. La naturaleza mineralógica de estos granos verdes todavía no la hemos determinado con exactitud, como tampoco nos ha sido dado reconocer, por falta de tiempo, sus caractéres ópticos y químicos (1). Respecto á su tamaño y configuracion se asemejan completamente á los granos de cuarzo con que están mezclados.

---

(1) Sospechando que acaso podrian ser granos glauconíticos (los cuales son escasos en las rocas sedimentarias primitivas, siendo ellos más bien característicos para las areniscas de las formaciones posteriores) se procedió á un análisis provisorio á fin de obtener algunas indicaciones acerca de su naturaleza mineralógica.

Estos granos son muy difícilmente atacados por los ácidos, pareciendo como si sólo se tratara de granos de cuarzo, teñidos de una materia verdusca.—Pero parece que el ácido clorhídrico concentrado los descompone al fin con separacion de ácido silícico pulverulento; aunque esto sucede con mayor dificultad, que, por ejemplo, con la Vesuviana.—Un pedazo algo poroso de la arenisca, en el cual se hallaron abundantes granos verdes, fué reducido al estado de arena, y, en seguida, sucesivamente y repetidas veces, hervido con ácido clorhídrico, y despues de haber lavado con una solucion concentrada de potasa cáustica, y limpiado y lavado con agua para separar las partículas feldespáticas y arcillosas. Bajo el microscopio se notó entónces la pureza del resíduo, encontrándose formado ahora sólo por granos de cuarzo predominantes, y un tercio de granos verdes,

La mezcla de estos distintos granos no es regular. Existen capas que ofrecen alguna homogeneidad, pero, por lo general, los granos verdes estan agrupados en muy pequeñas y finas séries, ó sea delgadas é irregulares capas alternativas, cuyas líneas, sobre los cortes transversales, determinan principalmente el carácter de la estratificacion de esta roca, siendo ella, tambien, fácil de descubrir en los fragmentos muy pequeños de la misma.

El cimiento que une esta mezcla de granos heterogéneos, es de naturaleza silícica, análogo al de la roca típica de esta formacion, pero teniendo, generalmente, un color algo oscuro, hasta pardo amarillento, como mezclado con alguna masa arcilloso-ferrugínea.

Este cimiento no se halla extendido en la roca de un modo homogéneo.

En las zonas ó fajas de la roca en que el cimiento se halla en cantidad poco considerable, ofrece esta roca una cohesion algo porosa y bastante floja y desmenuzable, siendo todavía aumentado tal estado, por la existencia de muchas partículas, procedentes de la descomposicion de los granos feldespáticos.

Pero al lado de las capas de semejante textura, se observan, generalmente, sobre los cortes transversales, nubes y zonas, ó, con más frecuencia, fajas alternativas, paralelas á las líneas de estratificacion, y de algunos milímetros hasta varios centímetros de espesor, totalmente impregnados por este cimiento, de modo que, en estos puntos, el aspecto de la piedra ofrece cierto contraste con las capas vecinas, apareciendo más oscuro, córneo-transparente y con cierto lustre pronunciado, como si estuviera untado con grasa. Estas zonas, en la roca, ofrecen una cohesion y dureza bien marcadas.

Además, se observan, entre las capas de la estratificacion, de distancia en distancia, delgados mantos ó líneas alternativas ó interlaminares, de un espesor poco considerable, por lo general de uno ó más milímetros, en los que predomina un cimiento de color rojo-purpúreo intenso, idéntico al mismo que, con tanta frecuencia, se halla en los bancos de roca típica de esta formacion, debiendo su color á una cantidad muy crecida de pequeños corpúsculos y escamitas hematíticas.

El color general de la roca, en los cortes transversales, es de un pardo gris hasta gris gredoso, irregularmente jaspeado por delgadas capas ó estrías oscuras ó verdosas. La roca presenta cierta hendibilidad laminar ó esquistosa, siendo siempre los planos de la hendidura algo irregulares, ásperos y torcidos, con un aspecto y color variados.

Cuando la separacion de la lámina se ha ejecutado por la division, paralela á una de las delgadas capas rojas de masa hematitífera, ó por medio de ella misma, lo que suce-

---

y unas pocas hojillas esparcidas de mica blanca. Como dos gramos de este material purificado, reducido al estado de polvo impalpable, fueron disueltos, con las precauciones usuales, en una mezcla de ácido fluorhídrico puro y ácido sulfúrico poco diluido. La solucion fué diluida en una cápsula de platino, á fin de determinar, por medio del permanganato de potasio titulado, la cantidad de protóxido de hierro. Pero ya despues de las primeras gotas el líquido se tiñó de rojo, comprobándose por lo tanto la ausencia de cantidades apreciables de protóxido de hierro, el cual forma parte esencial en la composicion de los granos glauconíticos. Otra porcion del mismo polvo fué encerrada herméticamente con acidò clorhídrico, muy concentrado, en un tubo de vidrio, calentándolo enseguida por espacio de 24 horas, á una temperatura de 110° C. El resíduo apareció entónces casi blanco, aunque todavía se observaban partículas verdes en la mezcla. El ácido se había teñido de verde amarillo intenso, encontrándose en solucion cantidades crecidas de alúmina, sesquióxido de hierro y óxido de cálcio, notándase al mismo tiempo la ausencia de la magnesia.

de con mayor frecuencia y facilidad, aparece casi toda la superficie de la pizarra de un intenso color rojo oscuro. Cuando el corte de la hendidura ha tocado capas ó agrupaciones contínuas, formadas por los pequeños granos del mineral verde, aparece jaspeada de verdoso á la vez que es ceniciento, cuando sobre el corte predomina la masa principal, formada esencialmente por los granos de cuarzo.

Fuera de estos constituyentes generales que componen la mezcla de esta clase de arenisca, no hemos encontrado otros minerales accesorios, ni tampoco pudimos averiguar si las observaciones de HEUSSER y CLARAZ, acerca de la existencia de pseudomórfosis de pirita de hierro se refieren tambien á esta arenisca. Los mismos autores han encontrado, en semejante especie de roca esquistosa, además de hojuelas de mica, las de *talco*, que no hemos observado en nuestra especie, y parece realmente que la escasez de combinaciones esteatíticas es más ó ménos característica para el extremo N. W. de esta Cordillera, á lo que se agrega que tampoco existen allí las pizarras esteatíticas, tan frecuentes en el extremo opuesto de la misma Serranía.

II. EL SISTEMA DE LA SIERRA DE LA VENTANA

El sistema de la Sierra de la Ventana se halla formado por una gruesa cadena, algo concentrada, de cerros estrechos y prolongados, con ramificaciones laterales poco importantes y algunas cadenas secundarias, generalmente mas ó menos paralelas en su direccion á la cadena principal.

En los flancos del Norte, el sistema de esta cadena principal despide dos ramificaciones muy prolongadas, en forma de alas: una de ellas, la Sierra de Cura-Malal en direccion al W.N.W., y la otra, la Cadena de Pillahuincó, algo aislada, por no decir paralela á la cadena principal, dirigida en igual rumbo que la otra, pero opuesto, hácia el E.S.E., de modo que estas dos alas, en su extension longitudinal, se hallan situadas casi en la misma línea, aunque ellas difieren notablemente, entre sí, en su carácter geológico y petrográfico.

Estas dos alas representan en conjunto no sólo el mayor eje longitudinal del sistema, sinó que constituyen tambien, hasta cierto grado, el eje geológico del mismo. Este eje longitudinal se extiende con un rumbo que se acerca á W. 25°. N., desde el nacimiento de los afluentes orientales del Arroyo de las Mostazas, proximamente á 2° 50' Long. W. Buenos Aires y 38°. 10' Lat. S., hasta las inmediaciones de la Laguna de Puan, mas ó menos á 4°. 35' Long. W. Buenos Aires y 37°. 30' Lat. S. Las cúspides de la cadena principal son las que alcanzan mayor altura, y sus cerros mas altos se elevan hasta 1160-1170 metros sobre el nivel del mar, ó sea, próximamente, 800 metros sobre la vecina meseta pampeana.

A pesar de la facilidad con que la Sierra de la Ventana es accesible á la exploracion científica, por su favorable situacion (pues sólo dista unos 60-70 kilómetros al N. de la Ensenada de Bahía Blanca), su reconocimiento, sin embargo, ha sido bastante descui-

dado por parte de los naturalistas exploradores. Casi las únicas noticias útiles sobre su constitucion geológica y petrográfica, que hasta ahora existian, eran los datos suministrados por DARWIN (1), quien, en su viaje de Bahía Blanca á Buenos Aires, dedicó un dia al reconocimiento de su constitucion geológica, subiendo hasta una de las cúspides más elevadas de la extremidad oriental de la cadena principal y visitando, enseguida, el extremo de la cadena de Pillahuincó, situada al N. E. de la primera. Sus datos, aunque poco detallados, ya dejan reconocer, sin embargo, la analogía bastante marcada que este sistema ofrece, en su constitucion general, con el de la Cadena del Tandil, aunque él mismo no pudo reconocerla en toda su extension, porque había cruzado la última Sierra en un punto muy poco favorable á su reconocimiento geológico.

A pesar de todos nuestros esfuerzos, no nos ha sido posible conseguir en tiempo oportuno, para utilizarlas en nuestro trabajo, dos importantes publicaciones que hacen referencia á ella.

Son el mapa geognóstico de esta Sierra, publicado por BRAVARD en 1857 en Buenos Aires y la segunda obra de los Sres. HEUSSER y CLARAZ: *Essai pour servir à une descript. phys. et geognost. de la Province de Buenos Aires.* Zürich. 1864.

Durante nuestra expedicion, hemos tenido oportunidad de visitar la prolongacion de este sistema opuesta á la que visitó DARWIN, es decir, la cadena de Cura-Malal, en su extremidad W., con los demás promontorios, y los precursores que la cadena principal, la verdadera Sierra de la Ventana, despide en direcccion W., los que todavía aparecen á descubierto aún en las riberas del Cochen-Leubú, al N. del Fuerte Argentino. Hemos reunido además, en el último punto, una coleccion completa de cantos rodados, traidos por el Rio Sauce Chico, del extremo N. W. de la cadena principal.

El material de datos orográficos y de colecciones de este sistema, ha de aumentarse considerablemente, dentro de poco, cuando se publique el resultado de la expedicion que últimamente hizo el Dr. LORENTZ por esos parages y cuyas colecciones todavía no se hallan á nuestra disposicion.

CARACTER FISIOGRÁFICO Y GEOLOGICO

Como ya lo hemos dicho, ofrece el sistema de la Sierra de la Ventana una analogía bien marcada, bajo el punto de vista geológico y petrográfico, con la Cadena del Tandil, aunque difiere notablemante de ella bajo el punto de vista orográfico. Estudios mas detallados aumentarán probablemente, en lo futuro, el material que demuestre la analo-

(1) DARWIN, CHARLES, *Reise eines Naturforschers um d. Welt.* (Trad. alemana), Stuttgart, 1875, Pag. 122-125,—*Geologische Beobachtungen über Süd-America.* (Trad. alem.), Stuttg. 1878, Pag. 117 y 220

gía de ambas. Segun los datos que hasta ahora poseemos, se deducen especialmente los siguientes rasgos principales de analogía:

A—Tanto el rumbo topográfico general, como el eje de la formacion geológica, que es poco discordante respecto del primero, son, en ambas Sierras, casi exactamente idénticos, desde E.S.E. á W.N.W. ó vice-versa. Ambas presentan, de esta manera, una diferencia bien marcada con respecto á las Sierras occidentales, las que, siguiendo el rumbo de la Cordillera, adoptan, en el mayor número de casos, una direccion que se aproxima al rumbo S.N.

B—El eje geológico del solevantamiento se halla situado, en ambas sierras, en el lado del N. N. E., á lo largo de la Cadena. En relacion con este accidente, se observa, además, que las capas más antiguas de sedimentacion se hallan á descubierto sobre el mismo lado, mientras que las capas de orígen petrogenético menor se hallan en forma de cadenas extendidas á lo largo de los primeros sobre el plano S. S. W. de ambos sistemas.

C—Las capas sedimentarias existentes pertenecen á las mismas formaciones, predominando en ambas, visiblemente, en cantidad, los bancos de la formacion hurónica superior.

Las anomalías que, á primera vista, parecen existir, y que, en cierto modo, sólo son de importancia secundaria, son las siguientes, que, en adelante, tendrán que sufrir quizá alguna modificacion:

A—El crecido espesor de los bancos de formacion hurónica en el Sistema de la Ventana en comparacion con los de la Cadena del Tandil; y, en cambio, la variabilidad ménos pronunciada de los mismos bancos, en la primera, con relacion á los de la segunda.

B—Una longitud más reducida, pero la dislocacion más brusca y reconcentrada de los bancos sedimentarios en el Sistema de la Ventana.

El eje geológico y la línea principal de su extension longitudinal, como ya lo hemos indicado, está representado por una cadena angosta y poco elevada de cerros prolongados, cuya línea se compone de una ó de las dos alas ó prolongaciones, situadas á lo largo del N. E. de la cadena principal: la cadena de Cura-Malal y la de Pillahuincó. Particularmente en la última, que contiene los bancos de la formacion lauréntica, segun DARWIN, se hallan éstos levantados hasta una posicion casi vertical, en unos cerritos algo separados de la cadena de Cura-Malal; tambien hemos observado una dislocacion aproximadamente igual de los bancos de la formacion hurónica. El eje de la direccion de estas capas ó bancos, generalmente se desvía poco del eje topográfico de la cadena general.

Sobre el flanco S. W. de la línea indicada y próximamente á la altura en que se encuentran los dos extremos centrales y con un rumbo que desvía algo más hácia el S. S. E., se halla asentada la gruesa mole principal del Sistema, la verdadera Sierra de la Ventana, cadena de formas concentradas y grotescas, que se halla constituida por cerros relativamente elevados, que presentan, tanto en la extension horizontal, como en la vertical, la masa predominante de este Sistema, y que, estrechos y dentellados, destacan cúspides violentas sobre la meseta pampeana, estando todos los intermedios, entre estas diversas cadenas, como tambien

todos los valles hondos y generalmente estrechos, que separan las ramificaciones secundarias de la cadena principal, ocupados, en su fondo, por los depósitos sedimentarios de la formacion pampeana.

Difícil sería para el viajero borrar de su memoria la viva impresion que en él producen la aparicion repentina en el horizonte y el aspecto extraño de estas configuraciones grotescas, despues de una marcha de semanas enteras sobre la planicie de la Pampa, donde su mirada se habituara á los repetidos juegos errantes y fantasmagóricos de la refraccion atmosférica.

Cada objeto que se destaca sobre el nivel del terreno, aparece entónces más grande y desfigurado, y su variabilidad é inconstancia transportan su imaginacion al mundo de las fantasías.

Los tallos de los Cardos imitan el aspecto de elevados árboles; grupos de pequeñas matas hacen imaginar la existencia de montes extensos. Insignificantes prominencias del suelo parecen enormes cerros, y algun miserable toldo simula, desde léjos, un castillo.

Pero todos estos espectros son transitorios y á cada paso con que el viajero acorta la distancia que le separa de ellos, desaparecen insensiblemente sus contornos, y todo lo que queda por fin de ellos es sólo el rudimento de una pequeña y modesta realidad. La llanura misma parece imponente y estable por su extension indefinida, pero todo lo que sobre ella se destaca es móvil é inestable, desde la planicie eternamente rizada del tapiz gramineo ondulatorio y de las aguas estancadas, hasta el juego rutilante de los aires girasolados, cuyas olas se levantan temblorosas sobre la planicie radiante.

De pronto la escena varía. Los juegos fantasmagóricos de la llanura pampeana palidecen, las impresiones nebulosas y pasajeras empiezan á desaparecer á medida que se presentan las aristas gigantescas de esta Serranía, con la realidad de sus formas imponentes. Cada paso que aproxima á ellas aumenta lo grosero de su masa y estrechas cúspides, é involuntariamente el ánimo se siente dominado por un sentimiento del todo contrario: por la impresion inesperada de una eterna y muda estabilidad que se refleja de ellas al observar la fisonomía entorpecida de sus moles grotescas, las que, aparentemente frias é inhospitalarias, sin una yerba, sin un arbusto que adorne la aridez de sus flancos resplandecientes, casi privadas de vida orgánica, se levantan atrevidas del nivel de la Pampa, bañando y envolviendo sus brillantes aristas desnudas en el velo azulado del éter.

En la configuracion externa de los cerros de esta Cadena, así como en su naturaleza petrográfica, se observa, sin embargo, cierta conformidad. Forman, por lo comun, aristas ó cuchillas prolongadas, que casi siempre son estrechas y ásperas y que las más veces conservan más ó ménos, en su extension longitudinal, la direccion del eje general de la Cadena á

que pertenecen, observándose modificaciones sólo en las ramas secundarias y promontorios de la Serranía.

La estrechez de estas aristas es casi siempre la primera impresion que más vivamente ocupa al viajero que llega por la Pampa del Norte, porque existe en esta forma un contraste notable con los cerros, por lo comun tabulares, de la Cadena del Tandil, apoderándose involuntariamente de él, en el primer instante, la idea de que la naturaleza petrográfica y constitucion geológica de este sistema, deberían ser, necesariamente, muy distintas á las de la Cadena mencionada; y se siente no poco sorprendido de encontrarse, al penetrar en el territorio de esta Serranía, con la misma especie de cuarcita de que ya nos hemos ocupado al tratar de la Cadena del Tandil.

La razon de semejante fenómeno no tarda en aparecer. Generalmente se reconoce desde léjos, en la Sierra de la Ventana, en las configuraciones de roca maciza, la estratificacion, bien clara, de los bancos de ésta, apareciendo compuesta de capas elevadas casi perpendicularmente. Hé aquí el orígen de la notable diferencia en los contornos externos de los cerros de ambos sistemas.

En la Cadena del Tandil, como lo hemos explicado, los bancos de los cerros tabulares apenas se ven dislocados de una manera apreciable—casi aparecen horizontales y el plano superior de sus cúspides coincide con la misma línea paralela y lisa de la estratificacion. Durante el decaemiento de la roca, por las precipitaciones meteóricas, siempre existe tendencia á formarse nuevamente una línea dorsal, lisa y paralela y rara vez se observa un verdadero erizamiento en uno que otro caso.

En la Sierra de la Ventana, en cambio, estos bancos de estratificacion están fuertemente dislocados, hallándose alzados en una direccion que se aproxima á la perpendicular, sobrepasando ella siempre unos 45°. La hendidura que se produjo, durante el solevantamiento brusco de esta Sierra, en la capa coherente de los bancos hurónicos (situados entónces horizontalmente) debió ser muy irregular y sinuosa. Los extremos dislocados de estos bancos, con la línea sinuosa de la hendidura, fueron enarmonados y colocados de manera que la línea irregular de ésta correspondiera á la línea dorsal superior de las cadenas y cerros, cuyas cúspides se hallan, aún ahora, encumbrándose hácia el firmamento, con sus moles silíceas, resistentes, más ó ménos corroidas, dentelladas y modificadas todavía, en sus contornos, por el diente del tiempo, durante las largas épocas de evolucion del globo terrestre.

Los alrededores é inmediaciones de los cerros y cadenas de este Sistema ofrecen mucha analogía con los de la Cadena del Tandil. El terreno, ondulado alrededor de la base, se eleva muy gradualmente al acercarse á ellos. En sus inmediaciones, el desnivel llega á ser algo más considerable, hasta que pasa por fin á una pendiente de escombros y fragmentos de roca maciza de todos tamaños. A cierta distancia de los cerros, de un modo análogo á lo que se presenta en la Sierra del Tandil, no se observan piedras, ni escombros, sobre la capa superior del suelo moderno, fenómeno algo particular, del cual DARWIN hace referencia como de un accidente extraño, por considerar él la formacion de la Pampa de orígen

marítimo. Recien al trepar los cerros, se notan piedras y fragmentos de roca cuarcítica en el terreno y sobre la alfombra de cesped.

Las cuchillas de roca maciza se levantan bastante estrechas, á veces, en una que otra parte de sus pendientes, con la formacion de pequeños escalones y terrazas. La roca misma, en su estructura petrográfica es, por lo general, poco variable, desde la base hasta la cumbre de estos cerros, como ya se explica, parcialmente, por la posicion muy elevada de sus bancos. En su mayor extension, las pendientes estan completamente desnudas, con la roca cuarcítica á descubierto. Pero en las pequeñas y grandes grietas, quebradas, rincones, etc., donde se han depositado fajas de tierra vegetal, llevadas por los vientos, se observa una capa graminosa y otra vegetacion particular de las serranías. De los rincones de las quebradas salen, generalmente, leves hilos ú ojos de agua cristalina que, buscando, en forma de pequeñas vertientes, el desnivel de los bajos, ó extendiéndose dentro de la capa de césped, al pié de los cerros, dan orígen á una viva vegetacion herbácea y graminosa, á veces exuberante, hasta en los alrededores, en forma de anchas fajas verde-oscuras. Esta vegetacion existe, generalmente, en mayores elevaciones, hasta en los rincones interiores de las quebradas, pasando, hácia abajo, desde la boca de éstas á las playas vecinas, perdiendo entónces, más y más, su carácter particular, al mezclarse y avanzar luego confundida con el aspecto de la capa general de vegetacion de la llanura ondulosa.

La meseta pampeana que rodea estas cadenas llega, segun la medida de los oficiales del «Beagle» hasta una altura de 250 á 300 metros y más.

Lo que en ella llama la atencion del viajero, en un grado mucho más marcado que en las inmediaciones de la Cadena del Tandil, es el desarrollo extraordinario, en el subsuelo, del esqueleto calcáreo (tosca) de la formacion subcuaternaria.

Este esqueleto calcáreo es completamente idéntico, como lo demostraremos, con el de la Sierra del Tandil y de toda la Pampa austral, existiendo la única diferencia de que la capa de tierra que lo cubre es más gruesa en el Norte que en el Sur. La circunstancia de contener esta tosca más constituyentes arcillosos en una comarca (p. ej. en el Norte) y en otra más arena ó cantos rodados en su superficie (como al Sur), no puede servir de criterio para clasificarla, en el primer caso, como de la formacion pampeana y en el otro como de la terciaria, segun se consigna en muchas obras descriptivas de estas regiones.

Comparando todos los sítios en que se nos ha ofrecido la ocasion de examinar el espesor de esta capa calcárea, la hemos encontrado con su mayor desarrollo al W. de esta Serranía, como, por ejemplo, cerca de Nueva Roma, quedando ella tambien, con mayor frecuencia que en otros sítios, á descubierto, en el territorio onduloso á inmediaciones de esta Serranía, á consecuencia del reducido espesor de la capa de tierra vegetal que cubre esta formacion, siendo esta tierra allí de naturaleza algo más arenosa y de un espesor más reducido que en las regiones del Norte, como, por ejemplo, en las inmediaciones de la Cadena del Tandil. Si bien en la capa de tierra fértil de la llanura no se observan nunca guijarros ó cantos rodados, puede observárselos debajo de ella en la capa superior de la tosca, procedentes de las variadas clases de cuar-

cita de la Sierra de la Ventana y á distancias apartadas de ellas, envueltos en la capa superior de la formacion de tosca.

Llama, sinembargo, la atencion, la poca frecuencia de estos rodados, no hallándose en capas contínuas, sinó, casi siempre, en número reducido, uno que otro ejemplar adherido ó encerrado en la capa superior de la formacion de tosca. Así los hemos encontrado en el manto superior de la tosca, en la barranca que, al N., limita el valle del Rio Sauce Chico, y más tarde, en la punta de una colina de tosca, cerca de Naran-Choiqué. DARWIN observó, cerca de Bahía Blanca, rodados, indudablemente análogos, y desprendidos de la misma Sierra.

Sobre el sistema fluvial, constituido por las vertientes que se desprenden de las quebradas de esta Serranía, hay que repetir lo mismo que hemos tenido ocasion de observar en el sistema análogo de la Cadena del Tandil. Pero todos aquellos arroyos que nacen de las faldas del Sistema de la Ventana, al N. W., no llegan al océano por un curso fijo. Generalmente se pierden en las cuencas y bajos de la Pampa ó corren en direccion al complicado y extenso sistema de depresiones, con lagunas saladas, que existen en aquellas regiones.

El sistema de la Sierra de la Ventana está constituido por tres subdivisiones principales:

1. LA SIERRA DE PILLAHUINCÓ.

Forma esta Sierra una larga cadena compuesta y algo aislada de la mole principal de la de la Ventana, pudiendo considerarse, tambien, como si constituyese una ramificacion, precursora de la última ó sea una prolongacion que se desprendiera de su flanco N., con un rumbo al E. N. E. DARWIN, que visitó esta cadena en su extremo oriental, la encontró compuesta de muchos cerros prolongados y paralelos, que llegaban á una altura de 400 metros. Halló que los bancos de roca que la constituyen estaban formados por una especie de gneis de grano fino y con sus capas de estratificacion alzadas casi perpendicularmente, siendo el eje de la estratificacion aproximadamente igual al eje longitudinal de la Cadena.

En la parte occidental, que lleva además el nombre de Sierra de Quetrú-Huincó, esta Cadena parece acercarse á la parte occidental de la Sierra de la Ventana, hasta confundirse con ella en las inmediaciones de San Martin, y con la cadena de Cura-Malal, cuya última Sierra casi aparece como una prolongacion de la de Quetrú-Huincó, por el rumbo idéntico que conserva con la direccion general de la última.

2. LA SIERRA DE CURA-MALAL (1)

Esta Sierra constituye el extremo occidental de nuestro sistema. Ella se une con el ex-

(1) *Cura-Malal*—«Corral de piedra». Aceptamos este nombre de ZEBALLOS, porque nos parece el mas natural, en vez de «Currú-malan» y otras numerosas modificaciones que se hallan en los mapas y descripciones de esta Sierra.

tremo N. W. de la cadena principal de la Ventana, constituyendo una rama prolongada de ésta la cual se desvía con un rumbo algo distinto, tomando una direccion algo más occidental, de modo que su eje longitudinal forma un ángulo obtuso con el de la cadena principal.

La última corre con un rumbo N. W. y la de Cura-Malal con un rumbo W. N. W., el cual se halla sobre la misma línea longitudinal de la Sierra de Pillahuincó.

Hemos tenido ocasion de visitar el extremo occidental de la Cadena de Cura-Malal y los pequeños promontorios que despide todavía hasta al W. de Puan.

Llegando del N. ya se destacan en el horizonte, á inmediaciones de Carhué, las cúspides más culminantes de esta Cadena, en forma de pequeños conos azulados, que aparecen como cortados en su base, por el nivel del terreno que limita el horizonte hácia el S. E.

Pronto aumentan en extension y luego se presenta toda la Sierra, en forma de una larga cadena, con sus cúspides algo groseras y escabrosas. Pero recien á inmediaciones de Puan, cuyo lugar se halla situado directamente sobre la línea de prolongacion de esta cadena, hácia el W. ó N. W. se encuentran los precursores de la misma, presentándose en forma de pequeñas moles de roca cuarcítica, generalmente bien estratificada, en ciertos sítios, de modo que la masa presenta alguna divisibilidad laminar. Los pequeños bancos de estos promontorios apenas son visibles á través de la alfombra graminosa, pareciendo dislocacadas sus capas, y alzadas hasta una posicion casi perpendicular. Así, por ejemplo, se observa la punta de un pequeño banco, en el bajo, inmediatamente cerca de la Laguna de Puan, y dos pequeñas colinas, coronadas por la misma roca, se levantan en las inmediaciones, la una al N. y la otra al S. del Arroyo Bamba.

Recien á una distancia de 8-10 kilómetros al E. S. E. de Puan, principia la verdadera cadena, más elevada, de esta Sierra, formada por varias crestas oblongas, constituidas, en este extremo, por una especie de cuarcita, de color rojizo, sumamente densa y no siempre con señales bien marcadas de estratificacion, de tal modo que no nos fué posible, durante nuestra corta visita, determinar con exactitud su inclinacion. La altura total de las aristas más culminantes de esta cadena puede variar entre 300-400 metros.

Una depresion bastante profunda separa, de esta Cadena, los promontorios que existen cerca de Puan, encontrándose, en el bajo intermedio, el nacimiento del Arroyo Pigüe, que desemboca en la Laguna de Carhué.

El rumbo general de esta Cadena, de Oriente á Occidente, es como W. 25-30° N. más ó ménos.

A cierta distancia, más retirada al S. E., la cadena de Cura-Malal cambia aparentemente su rumbo, enlazándose con otra cadena que, con la formacion de un pequeño ángulo, desvía con un rumbo más austral, y que continúa encadenándose, finalmente, con las aristas más elevadas de la verdadera Sierra de la Ventana, siendo tambien la naturaleza petrográfica de sus bancos, idéntica á la de ésta.

3. LA SIERRA DE LA VENTANA.

Esta Sierra, como ya lo hemos indicado, constituye la mole principal de nuestro Sistema, predominando ella tanto por sus considerables y reconcentradas masas como por la mayor altura de sus cúspides, cuyo punto más elevado, segun las observaciones de FITZ ROY, asciende á 3,340 piés (ingl.) sobre el nivel del mar, ó sea como 2,500 piés sobre el de la meseta pampeana.

El cuerpo principal está formado por una gruesa cadena que, segun DARWIN, lleva, en su extremo oriental, un rumbo de W. 25° N. y más al Oeste, en su centro, un rumbo W. 45° N., volviendo á ser otra vez este rumbo, como lo hemos indicado, W. 25-30° N. en el apéndice occidental, ó sea en la Sierra de Cura-Malal, de modo que estas sierras cuarcíticas, en su conjunto, imitan la forma de una S alargada.

Al lado de la cadena principal hay algunos pequeños grupos secundarios, ó ramificaciones, por lo comun más ó ménos paralelas á ella.

Los bancos de cuarcita, bien estratificados en el mayor número de casos, tienen en el extremo oriental, segun DARWIN, una inclinacion de 45° y aún más.

El eje geológico de esta estratificacion, en aquella parte, lleva un rumbo W. 30° N. idéntica á la que lleva la cadena compuesta, paralela, que se halla al N. de esta Sierra, y la que, como ya hemos notado, corresponde al eje de solevantamiento de todo el Sistema. DARWIN encontró los cerros del extremo oriental compuestos, desde el pié hasta la cúspide, de esta clase de cuarcita y parece que toda la cadena está constituida por ella, como ya puede sospecharse por la analogía y conformidad de sus contornos y configuraciones externas. Entre los cantos rodados que el Rio Sauce Chico trae del extremo occidental de ella hasta el Fuerte Argentino, no he podido descubrir otra clase de roca, que las diversas variedades de esta cuarcita, predominando entre ellas una de color rojizo, uniforme, análoga á la especie que forma el extremo occidental de la Sierra de Cura-Malal.

Los precursores de esta Sierra, al Oeste, se extienden hasta la ribera derecha del Arroyo Cochí-Leubú, á unos 50 kilómetros al W. de la cadena principal.

Pasando sobre la línea fronteriza, desde Puan hasta el Fuerte Argentino, el camino, á inmediaciones del arroyo mencionado, corre por un bajo pantanoso, limitado á la derecha y á la izquierda por colinas de unos 40 metros de altura que, desde léjos, ya se distinguen, pues están constituidas por moles de roca maciza de un blanco puro. Aquí predomina la especie típica de la cuarcita bien estratificada de la cadena principal, como tambien la vegetacion característica de los cerros cuarcíticos.

En varias obras se habla de una «Sierra de Guaminí» que formaría una cuarta division del Sistema de la Ventana, situada al N. W. de ella, Debemos rectificar aquí, que lo

que se llama «Sierra de Guaminí» no tiene ninguna analogía geológica ni petrográfica con el Sistema de la Ventana, estando formadas las colinas, á inmediaciones de Carhué, Guaminí, etc. por moles de tosca. Ellas deben su existencia y configuracion actual, á la accion erosiva de antiguas y modernas vertientes, que aún ahora corren en direccion á la cuenca que constituye el sistema de las lagunas saladas que allí se encuentran.

No sería imposible que existiesen, en el fondo de estos cerros, moles de roca cuarcítica, pero, segun nuestras averiguaciones propias, no se observan, á descubierto, en ninguna parte. Lo mismo se refiere respecto de otras colinas, perfectamente consignadas en los mapas topográficos en forma de cerros, como, por ejemplo, los de «Manuel Leo» al S. W. de la Sierra de la Ventana. Ellas constituyen unos puntos algo escabrosos y prominentes de la barranca que limita el valle del Rio Sauce Chico, hallándose formadas por gruesos bancos de tosca que aparecen á descubierto, á veces casi desde su base hasta su cumbre.

CARACTERES PETROGRÁFICOS

Como ya lo hemos indicado, no conocemos hasta ahora, en ninguna parte del Sistema de la Ventana (ateniéndonos á los datos que hemos podido reunir), la existencia de moles de verdadero granito eruptivo, visibles en la superficie. Se observaron, en cambio, bien desarrollados, tanto los bancos de la formacion lauréntica, como los de la formacion huró-nica, no sólo por su espesor en extremo considerable, sinó tambien por una uniformidad muy notable en sus capas estratificadas.

I. FORMACION LAURÉNTICA.

Esta formacion es la que principalmente constituye la cadena de Pilla-huincó, que Darwin encontró formada, en el extremo oriental, por bancos perpendiculares de un gneis de grano pequeño, compuesto casi exclusivamente de feldespato, con poca cantidad de mica.

Segun estos datos, debe ofrecer esta especie de gneis una diferencia bastante considerable con la que se encuentra en la Cadena del Tandil, en la cual, segun lo consignan Heusser y Claraz, la cantidad de feldespato es sumamente reducida.

Segun los datos del mismo Darwin, esta clase de roca, en las cúspides de aquellos cerros, da paso á la formacion de un esquisto ó pizarra arcillosa, de color purpúreo y de estructura algo compacta. Hemos visto, en la coleccion que el Dr. Lorentz trajo de

su última excursion á las Sierras de la Pampa Oriental, una hermosa variedad de micasita, de un color idéntico.

II. FORMACION HURONICA.

Si bien los bancos de esta formacion, en el Sistema de la Ventana, comparados con los idénticos de la Cadena de Tandil, no ofrecen, en apariencia, tanta variabilidad respecto á la naturaleza petrográfica de las distintas capas que los componen, es notable, en cambio, el considerable grosor de sus capas superiores, cuarcíticas.

Esta cuarcita ofrece, en los diferentes sítios y bancos, una pequeña variacion, por hallarse á menudo intercaladas, en la masa homogénea de los bancos de la especie principal, delgadas capas y vetas de otras variedades de cuarcita, diferentes de la primera, en su textura y exterior, ó sea por un cierto carácter psamonítico esquistoso. Por lo general, predomina en las masas una especie de cuarcita sumamente compacta, la cual, en muchos puntos, llega á transformarse en una verdadera pizarra cuarcítica, á causa de la segregacion de finas escamitas sericíticas, ó talcosas, en los planos paralelos de la estratificacion, constituyéndose entónces, hasta cierto grado, una hendibilidad de los bancos, en láminas paralelas.

La estructura sumamente compacta de las clases predominantes de cuarcita en el Sistema de la Ventana, es el carácter principal con que ésta se diferencia de las que poseemos de la Cadena del Tandil; distinguiéndose éstas, sobre todo, por su exterior psamonítico y ménos compacto, en comparacion con los primeros.

Si no existiesen á menudo, en las cuarcitas del Sistema de la Ventana, pequeñas capas alternativas de una cuarcita psamonítica, completamente análoga á la de la Cadena del Azul, no tendríamos inconveniente alguno,— si otros fenómenos viniesen á hacerlo probable — en suponer que los bancos de la Cadena del Tandil pudieran ser posteriores, en su orígen litogenético, á los del Sistema de la Ventana, en el sentido de que ellos debieran su orígen á la destruccion y transicion de una clase de cuarcita más antigua ó idéntica á la que forma los bancos del Sistema de la Ventana, y por la nueva acumulacion ó sedimentacion de las partículas en otros sítios nuevos y distintos. Podríase encontrar otro fundamento para semejante suposicion, por la circunstancia de hallarse, en las cuarcitas de la Ventana, las partículas esteatíticas ó talcosas, que forman un verdadero constituyente de la masa, muy esparcidas en ésta, y sólo en forma de eflorescencia ó de capas muy delgadas sobre los planos de la separacion interlaminar, de las pizarras cuarcíticas, no conociéndose, hasta ahora, capas gruesas en que este mineral forme verdaderos bancos compactos ó uniformes, mientras que, al parecer, se halla depositado en considerables bancos ó pizarras sedimentarias, como si las partículas finas de este mineral hubieran sido traidas por las olas y depositadas, en determinados sítios, en forma de bancos compactos.

Pero lo que se opone completamente á semejante teoría, como ya lo hemos indicado, es la existencia de capas alternativas, aunque muy delgadas y poco extensas, en los bancos del Sistema de la Ventana, de una arenisca cuarcítica, sumamente semejantes á la especie que predomina en la Cadena del Tandil: y como todos los demás accidentes favorecen del mismo modo la suposicion acerca de la edad geológica idéntica de ambos sistemas, no dudamos que las investigaciones futuras, más prolijas, aumentarán el reconocimiento teórico, en el sentido de iluminar, más ó ménos, la analogía que existe entre ambas bajo el punto de vista genético y petrográfico.

Las principales clases de rocas de la formacion hurónica, conocidas en el Sistema de la Ventana, son las siguientes:

1. Esquisto arcilloso —En la cadena principal de la Sierra de la Ventana encontró Darwin una especie de esquisto arcilloso con estratificacion ondulada. Como se deduce de los demás datos, forma este esquisto capas alternativas en el interior de los bancos macizos de la cuarcita. Uno de los problemas más interesantes, para los futuros exploradores, será determinar la relacion que esta clase de roca pueda ofrecer con las pizarras ó las areniscas esquistosas de la Cadena del Tandil.

2. Pizarra cuarcítica—Cuando despues de la cruzada entre Carhué y Puan, hicimos nuestro descanso en la casa hospitalaria del Comandante García, el General Roca señaló una clase de piedra con que estaba guarnecido el patio de la casa, que llamó la atencion por su textura de pizarra y que podía separarse.

Varias muestras de esta pizarra fueron incorporadas á nuestra coleccion, y al dia siguiente, al empezar de nuevo la marcha, encontramos un criadero de esta especie en una pequeña mole cuarcítica que aparece á descubierto, coronando una colina al Sur del Arroyo Bamba.

La cuarcita, sumamente densa y homogénea, que constituye aquellos bancos y que tiene un color blanco rosado, adopta en ciertos puntos una estructura verdaderamente laminosa, mostrando, entónces, por lo general, una hendibilidad tabular bastante perfecta. Esta segregacion paralela es producida por la agrupacion interlaminar de innumerables partículas ó escamas sericíticas ó talcosas, con que están incrustados los planos de la hendidura laminar. Sobre los cortes transversales no se nota con tanta facilidad la existencia de estas escamitas, como sobre los planos de la hendidura.

Sobre las primeras se distinguen, bajo el lente, en una que otra parte, pequeñas partículas blancas y aparentemente pulverulentas, y, á veces, se observa la estratificacion, estando indicada por finas líneas blancas, constituidas por las delgadas capas interlaminares de este mineral y que corresponden á los planos divisorios de la estructura laminosa, manifestándose tambien esta hendibilidad por la fractura algo escalonada de la piedra. El grosor de estas diversas capas ó láminas, de cuyo agregado paralelo se compone la roca, es muy variable, desde 1 milímetro hasta el de muchos centímetros.

Al examinar los planos de la hendidura laminar, se nota claramente la presencia

de las escamitas de este mineral. El plano de la hendidura laminar, generalmente, es bastante liso y regular. En los puntos en que las escamitas talcosas no se hallan muy densas, la masa rosada aparece salpicada, como polvoreada irregularmente con granulillos blancos opacos, hasta que, en otros puntos, predomina completamente un agregado áspero y de escamas grandes, generalmente blancas, pero tambien con frecuencia teñido de amarillo ferruginoso.

La distribucion de estas escamas es, pues, por lo general, paralela al plano de la hendidura, ó, con más frecuencia, aparecen sobre ésta en una posicion un poco transversal con los extremos algo salientes y opuestos; por ésto el plano se presenta áspero y como si estuviera muy finamente escalonado ó astillado. La cantidad de escamas esteatíticas, sobre los distintos puntos del mismo plano, no es igual. Mientras que en ciertas partes el grosor alcanza hasta 1 milímetro, disminuye generalmente en el otro extremo del mismo plano, para desaparecer, por fin, completamente, careciendo, entónces, la piedra, en estos puntos, de la fácil hendibilidad laminar. Este es el inconveniente que impide la division regular de esta roca en baldosas iguales y extensas, y el que disminuye, por lo tanto, la utilidad de esta clase de pizarra para aplicaciones técnicas. Pero no dudamos que, en uno que otro punto, puedan existir bancos de pizarras que ofrezcan una hendibilidad más uniforme y extensa, y, en este caso, proporcionarian un material muy resistente é inmejorable para el empedrado de las veredas y otras aplicaciones análogas.

3. CUARCITA GRANULOSA ESTRATIFICADA—La especie de cuarcita que predomina en el extremo occidental de la verdadera Cadena de Cura-Malal es de una estructura sumamente densa, compacta y de una homogeneidad altamente pronunciada, especie á la cual de ninguna manera puede ser aplicable el nombre de «arenisca».

Esta homogeneidad se refiere tanto á la estructura compacta que esta roca posee, como tambien y sobre todo al color general, rojo de carne pálido, que en ella predomina.

Miéntras que en la cuarcita psamonítica de la Sierra del Azul el color rojizo que posee el cimiento de aquella roca está esparcido generalmente en ella en forma de zonas ó nubes más ó ménos oscuras, en la cuarcita de Cura-Malal se halla por lo comun y con bastante uniformidad esparcido en la masa, de modo que el color general de la roca es rojizo de carne, ofreciendo en uno que otro punto superficies ó zonas con tintes más oscuros, á menudo hasta un rojo purpúreo bastante sombrío.

La textura dura y homogénea de esta roca no permite distinguir, á simple vista ó con el lente vulgar, una verdadera diferencia entre el grano y el cimiento, porque la masa cristalina aparece toda completamente confundida en las partículas homogéneas que la componen, ofreciendo al mismo tiempo una fractura algo conchóidea, y un pronunciado lustre grasoso.

Más claramente se nota una textura algo más granulosa en las zonas de color muy

oscuro, rojo-purpúreo, cuyo color parece producido por la existencia de innumerables partículas, entremezcladas en la masa de la cuarcita, de hierro oligisto y confundidas con otros tantos corpúsculos de hierro rojo ó hematita, en que tambien parece que los granos de cuarzo ofrecen á veces tintes oscuros ó rojizos. Escasamente y con importancia secundaria parecen encontrarse allí cuarcitas de un color amarillo ferruginoso uniforme.

Muy semejante en su estructura, pero muy distinta por su color, es la clase de cuarcita que predomina en los pequeños promontorios de la Sierra de la Ventana, situados sobre el Cochen-Leubú. Generalmente es de un blanco puro como azúcar y no recordamos haber observado variedades con tintes rojizos.

Parece que semejante clase de cuarcita forma las masas predominantes en toda la cadena principal de la Sierra de la Ventana, porque hemos visto rodados procedentes de allí que ofrecian el mismo carácter, habiendo observado tambien Darwin que los bancos de esta Cadena, en su extremidad oriental, están formados por una especie de cuarcita segregada en gruesas láminas y generalmente blanca y porosa y alguna vez rojiza.

Lo que parece distinguir esta cuarcita blanca de Cochen-Leubú de la especie rojiza de Cura-Malal, es una estructura algo más paralela, es decir, con una estratificacion más pronunciada, siendo producida ésta, segun parece, por la existencia de pequeñas y abundantes partículas talcosas. Bajo el lente se observa, además, la existencia de numerosos huecos de una forma ó contorno generalmente algo triangular, llenos ó espolvoreados en su interior por finas partículas pulverulentas de color blanco y á veces algo ferrugíneo, probablemente tambien de naturaleza talcosa.

La estratificacion, en ambas clases, es por lo comun perfectamente visible en los peñascos grandes, sin serlo con mucha claridad en los fragmentos pequeños, siendo más pronunciada en la especie blanca.

Los minerales accesorios parecen ser raros en ambas clases. En las variedades de color oscuro, rojo-purpúreo, parecen existir innumerables corpúsculos de hierro oligisto.

En la especie blanca, bajo el lente, se observan siempre muy escasa y aisladamente esparcidos en la masa, pequeños granos ó cristales negros y otros muy raros de un color verde, siendo los últimos bien transparentes y de un pronunciado lustre vítreo y cuya naturaleza debe ser resuelta en adelante por un exámen microscópico de sus propiedades ópticas.

Ellas son tan escasas que no se las observa en ningun fragmento de esta masa al fracturarla.

4. Cuarcita Psamonítica—Como vetas ó capas alternativas de reducido espesor, á veces sólo de algunos centímetros ó ménos, se observan, en los bancos de la cuarcita rojiza granulosa de Cura-Malal, fajas de una verdadera cuarcita psamonítica, distinguiéndose generalmente por sus líneas de estratificacion bien marcadas, en las que alternan, casi siempre, delgadas fajas de color rojo intenso, con otras paralelas de color más pálido.

La estructura es tan densa y resistente como en la roca principal, pero se distinguen,

ya á simple vista, sobre todo en los planos algo corroidos por las aguas meteóricas, los granos de cuarzo que se hallan intercalados en la masa del cimiento. Estos granos ofrecen, á veces, un tamaño muy variable, habiendo pequeños mezclados con otros grandes, cuyo espesor, en ciertos casos, llega á 1-2 centímetros. Estos son de forma irregular, muchas veces bastante redondeados, pero casi siempre algo ovalados, ó sea una que otra vez en forma de almendras.

En otros sítios, la cuarcita llega á ofrecer un grano más fino y uniforme, presentándose entónces, por lo regular, con una textura más porosa y desmenuzable, á causa de su cimentacion ménos densa. Esta es la especie de roca que se asemeja mucho entónces á las muestras de cuarcita psamonítica, que poseemos de los cerros de Tapalquen.

B. LAS SIERRAS DE LA PAMPA OCCIDENTAL.

El geólogo que intentára consultar algun mapa topográfico de las regiones australes de la Pampa, para formarse *a priori* una idea respecto de la configuracion orográfica de estas regiones, de los rasgos probables de su constitucion geológica, y de la existencia posible, en tal ó cual parte, de moles ó sierras, de rocas antiguas, etc., incurriría, sin duda, en errores considerables, aún suponiendo el caso de que todas las sierras de la clase mencionada, allí existentes, estuviesen trazadas con toda exactitud en el correspondiente plano. Es porque, bajo el punto de vista topográfico, no hay que hacer mucha diferencia entre las culminaciones, originadas por bancos levantados de rocas antiguas, y las de carácter medanoso, por ejemplo, así como pocas veces se hace distincion entre cuchillas serráneas y barrancas ribereñas, ó sea, más bien, los declives de los valles.

El territorio de la Pampa Sud-Oeste está sembrado de una infinidad de configuraciones medanosas, las cuales se presentan, unas veces, en forma de fajas coherentes irregulares, de colinas, y otras, en la de cerritos solitarios, y muchas que llegan á tener una altura no insignificante.

Además, existe un sistema bastante complicado de antiguas corrientes, estrechos ó canales, cuyas cuencas, muchas veces, bastante bien conservadas con sus estrechos declives ó barrancos, que entónces limitan las mesetas intermedias, recuerdan la configuracion de ásperas cuchillas serráneas, aunque los bancos horizontales de capas calcáreas ó areniscosas que generalmente las componen, pertenecen á formaciones relativamente modernas, que no sufrieron aún perturbaciones ni dislocaciones en su posicion horizontal, por medio de acciones eruptivas posteriores. Todas estas configuraciones particulares tienen que figu-

rar, en un plano topográfico, confundidas con las que realmente corresponden á moles de rocas macizas.

Pero se presentan en el territorio indicado otros accidentes más, para permitir hacer *a priori* un fácil reconocimiento de la naturaleza geológica, en el sentido mencionado.

Es regla muy general, que todas las serranías antiguas de rocas macizas, tan pronto como su extension y altura son de alguna consideracion, den casi siempre orígen, en circumstancias normales, al nacimiento de vertientes ó sistemas fluviales ramificados, cuyas corrientes, por la direccion misma de su curso, indican bien claramente tanto la distribucion de los puntos culminantes, cuanto la de las regiones bajas, en los territorios respectivos, sucediendo casi siempre que las serranías mismas se hallen rodeadas, hasta una extensa circunferencia, por terrenos elevados que sucesivamente bajan su nivel, á la vez que aumenta la distancia de la sierra hácia afuera.

Así sucede, por ejemplo, normalmente, con las serranías de la Pampa Oriental, cuyas numerosas vertientes y arroyos, que, por lo general, nacen y corren lateralmente, es decir, desde los planos N. E. y S. W. hácia las diferentes regiones bajas de la Pampa y se desprenden en direccion á las cuencas fluviales allí existentes, dejen reconocer con claridad, hasta cierto grado, por su curso, la configuracion orográfica de las sierras orientales y de los territorios que las rodean.

Casi puede decirse que lo contrario sucede con las serranías de la Pampa Occidental.

Existe allí, entre los meridianos 7° y 8° W. Buenos Aires y más ó ménos sobre el mismo paralelo del Sistema de la Ventana, un centro de sierras de roca eruptiva antigua, que, para emplear un término colectivo, podemos llamar *El sistema de Lihué-Calel*, estando compuesto de cinco ó más pequeñas serranías, las cuales, despidiendo sucesivamente otras pequeñas moles hícia el W., tienen probablemente conexion subterránea con el sistema de Auca-Mahuida y otras serranías de la precordillera.

Hay que recordar en primer término, que ninguna de las sierras que forman parte de este sistema central de la Pampa Occidental, alcanza dimensiones considerables, pues ninguna de ellas tiene una extension que exceda á 20 ó 30 kilómetros ó una altura total que llegue á 500 metros, circumstancia que, en combinacion mútua con los accidentes de un clima occidental, con precipitaciones atmosféricas poco abundantes, no tarda en tener, por consecuencia, la falta casi absoluta de vertientes extensas ó sistemas fluviales propios.

Los pequeños arroyos que en una que otra parte de estas sierras nacen desde las quebradas hasta las mesetas que las rodean, desprendiendo siempre en sus inmediaciones ribereñas, fajas de una vegetacion más vigorosa, no tardan en desaparecer en el fondo permeable de esos terrenos arenosos, llegando apenas en tiempos de crecientes, á tener alguna conexion con las hondas cuencas de los grandes rios que, en la vecindad inmediata, cruzan aquellas regiones.

Lo particular que ofrece este sistema de sierras es justamente el paso de los grandes rios andinos detrás de aquellas regiones serráneas.

Parece que la meseta patagónica del W., á inmediaciones de estas serranías, ofrece la mayor depresion, con relacion á todos los territorios situados al S. W. al W. y al N. W.

Todos los afluentes de la Cordillera, desde el paralelo 33° hasta el 37° Lat. S. no toman su direccion con ningun otro rumbo, sinó sobre este centro serráneo, como si estas sierritas, las únicas que allí existen en el Occidente, fuesen unos centinelas avanzados hácia el centro de la Pampa Occidental, desprendidos por la misma Cordillera, para servir á las corrientes que ella despide de guías exploradores, ántes de continuar su curso con rumbo cambiado por las llanuras del Oriente que las conducen al Océano.

El Rio Colorado toma su curso con una intencion bien pronunciada, sobre este centro de sierritas, hasta que, al chocar con las rocas macizas de sus moles, se excava un hondo surco detrás de ellas, traspasando primero las moles porfíricas de Choique-Mahuida y luego las graníticas de Pichi-Mahuida.

Nacidas en las cumbres nevadas de la Cordillera, criadas y desarrolladas bajo el juego bullicioso de saltos, empujes y reventazones, con las rocas macizas, en los huecos encajonados de los arroyos andinos, las olas parecen revivificar su ánimo impetuoso al encontrarse, por última vez, despues de un largo y sereno curso, por territorios llanos, en estas sierritas, con las rocas pétreas, compañeras de su efímera niñez.

Recobran aquí otra vez sus movimientos bulliciosos, saltando y jugando nuevamente con las rocas y las peñas, al murmurar un susurro de despedida á estos últimos centinelas de la Cordillera patria, para continuar luego silenciosas, y como resignadas, su curso tranquilo por la llana comarca del Este.

Un ejemplo todavía más instructivo ofrece el Chadí-Leubú que, faldeando una ancha faja de territorios altos y ondulosos, la meseta del Nahuel-Mapú, corre detrás de tres paralelos de latitud, en una direccion casi austral, continuando, enseguida, con un curso algo desviado, detrás de grado y medio hácia el S. E. al tomar un rumbo casi recto sobre el centro de roca eruptiva de la Sierra de Lihué-Calel.

Encontrando aquí el dique de las moles y de los elevados territorios vecinos de esta serranía, halla interrumpido su curso, viéndose precisado á estancar sus aguas para formar el gran lago de Urre-Lauquen, del cual se desprende, al Sud-Este, como para confirmar la depresion del terreno, más pronunciada aún en las inmediaciones de Choique-Mahuida, afluente ó canal profundo, cuyas aguas saladas, con la formacion de un segundo lago delante de Choique-Mahuida, desembocan, en las épocas de crecientes, en la cuenca del Colorado, en un punto que se halla en el interior mismo de nuestro sistema serráneo, entre Pichi y Choique-Mahuida.

Pero el mismo Rio Negro muestra tambien, hasta cierto grado, inclinacion á dirigir los afluentes andinos, que nacen aún más allá al S. del paralelo 41° Lat. S. hácia la depre-

sion indicada en las inmediaciones del sistema de Lihué-Calel, porque pasa sólo á unos 75 kilómetros al S. de la Sierra de Choique-Mahuida, siendo el punto correspondiente aquel en que todo el trayecto de su curso se acerca más al Rio Colorado, y describiendo en tiempos prehistóricos una curva, que avanzaba todavía mucho más hácia el N. que en la actualidad.

Todos estos fenómenos inducen á creer que estas pequeñas serranías del centro de la Pampa Occidental no existian en su forma actual, en épocas anteriores, sinó que estuvieron cubiertas en su totalidad por las sedimentaciones terciarias ó subcuaternarias, habiendo sido denudadas por la accion de las corrientes andinas, como en realidad ha sucedido, incuestionablemente, con la Sierra de Pichi-Mahuida.

Pero en las demás sierras con cúspides más elevadas, como las de Lihué-Calel y Choique-Mahuida, tampoco serían del todo extraños semejantes acontecimientos, porque los terrenos modernos, situados al W., principalmente cerca de la Cordillera, se levantan á una altura bastante considerable, de modo que su nivel, en muchas partes, no sería inferior al de las cúspides de estas sierras centrales.

Todo el terreno algo onduloso que média entre las distintas moles ó sierras de este sistema está ocupado por la sedimentacion terciaria y subcuaternaria, predominando, sobre todo en las capas superiores, el esqueleto de la arenisca calcárea y conglomerados de los cascajos patagónicos.

Los últimos predominan particularmente en el sistema de esta region, es decir, en ambas riberas del Rio Colorado.

Todos estos, alrededor y en los intermedios de este sistema, se distinguen, lo mismo que los que rodean las sierras de la Pampa Oriental, por la ondulacion muy pronunciada de su superficie que, en muchos casos, llega á la formacion de verdaderas colinas y cerritos, como lo hemos observado, particularmente en las inmediaciones de Pichi-Mahuida, sobre la meseta patagónica donde se descubren como compuestas, en toda su parte superior, de capas horizontales de un conglomerado duro de rodados, cimentado íntimamente por la tosca calcárea.

Fácilmente se reconoce allí que representan los resíduos de una antigua capa ó meseta contínua, más alta aún y encima de la actual, habiendo sido trasladadas las partículas á su alrededor por las corrientes del Rio Colorado, en su curso antiguo, mientras que resistieron probablemente por la cimentacion más dura y coherente de sus bancos, en los mismos sitios en que ellos se han conservado.

Más al N., á cierta distancia del Rio Colorado, este conglomerado parece desaparecer gradualmente, predominando, entónces, en el subsuelo, el esqueleto de arenisca calcárea, que tambien forma los bancos inferiores en las barrancas del Rio Colorado.

Siempre sorprende en estos bancos del rededor de estas sierras, la escasez ó falta completa de fragmentos ó rodados de rocas descendidas de las sierras vecinas, porque todos los cantos rodados incluidos en este manto de conglomerados, pertenecen á los verdade-

ros rodados porfíricos patagónicos, transportados de regiones más lejanas de la Cordillera.

Sólo en los puntos en que hay ocasion de observar la capa calcárea, como sedimentada inmediatamente sobre las moles de las rocas eruptivas antiguas de estas sierras se hallan incluidos en la masa del cimiento calcáreo los fragmentos angulosos de la roca sobre la cual descansan estos bancos calcáreos, formando ellos verdaderas *breccias* calcáreas.

El aspecto exterior de los territorios intermedios de este Sistema, si bien difiere notablemente de los territorios vecinos á las serranías de la Pampa Oriental, se distingue apénas del que, en general, caracteriza el páramo patagónico.

Una capa de tierra arenosa, que rara vez excede de medio metro, con un contenido de tierra vegetal, por lo general poco importante y á menudo mezclada con cantos rodados, y sometido á un clima en que no abundan las precipitaciones atmosféricas, no deja desarrollar una capa contínua y vigorosa de gramas. La vegetacion gramínea no falta por completo, pero tampoco es exuberante y desaparece casi totalmente en las localidades salitrosas.

Pero, en cambio, se halla muy desarrollada la vegetacion de los arbustos patagónicos en los terrenos bajos, generalmente los chañarales, y en los demás, en particular los jarillales mezclados con otras tantas especies, de arbustos espinosos, cuya vegetacion semi-arbórea tambien cubre casi siempre hasta cerca de sus cúspides, las faldas de estas sierras, en las mismas en que la vegetacion gramínea se mejora considerablemente, hasta que, en los valles y quebradas, regados por vertientes de agua dulce, existen capas de terrenos verdaderamente fértiles y productivos.

Sobre las sierras de la Pampa Occidental, situadas al N. del paralelo 37° de Lat. S., los datos acerca de su constitucion geológica son escasos y sólo podemos suministrar algunas noticias sobre la Sierra de Currú-Mahuida, situada próximamente sobre el mismo paralelo indicado, noticias suministradas por los gefes de la 3ª Division de operaciones.

Casi en todos los planos topográficos figuran unos cerros algo elevados al S. E. de la Laguna del Bebedero, como el Cerro de Yeso y el Cerro Varela, sobre los cuales no encontramos noticia alguna en la literatura que está á nuestra disposicion. Probablemente tienen conexion genética con los Cerros del Charlon, situados al E. de la misma laguna y los cuales, por su parte, pertenecen, segun las muestras de cuarcitas que el Dr. Brackebusch ha recibido de allí, al sistema de la Sierra de San Luis.

La mayor parte de las sierras situadas al Oeste del Chadí-Leubú, bien podrían figurar tambien en el número de las *Sierras de la Pampa Occidental;* pero hemos preferido reunirlas bajo el título de «Sierras de la Precordillera,» porque ellas ya se hallan en conexion casi ininterrumpida con los sistemas serráneos que constituyen las faldas orientales de la verdadera Cordillera, formando una faja ancha, irregular, á lo largo de la última.

a. SIERRAS AL SUR DEL PARALELO 37° LAT. S.

I. SIERRA DE PICHI-MAHUIDA. (1)

La Sierra de Pichi-Mahuida, situada próximamente á 38° 30' Lat. S. y entre 7° 30' Long. W. y sobre las riberas del Rio Colorado, es una ancha mole de roca granítica, de una elevacion poco considerable sobre el nivel de la meseta patagónica, que, tanto al N. como al S., forma el territorio á los lados de la cuenca de este Rio, pudiendo apénas dársele la denominacion de Sierra, si han de tomarse en cuenta sus pequeñas dimensiones.

En épocas las más recientes, bajo el punto de vista geológico, la mayor parte de su extension territorial debió estar, sin duda, cubierta por las mismas capas de arenisca y conglomerados calcáreos que, aún en la actualidad, cubren sus faldas y alrededores, formando ella entónces un núcleo subterráneo, el cual, por la actividad roedora de las olas del Rio Colorado, en los diversos y variados cursos antiguos y modernos de su cauce correntoso, se halla hoy desnudo y descubierto á la vista.

Si la hipótesis que señala tambien á las capas superiores de la formacion patagónica un orígen marítimo, fuese exacta, toda esta sierrita debería haberse hallado bajo el nivel del Océano terciario.

El diámetro territorial de esta Sierra, en aquella parte y direccion en que está cruzada por el cauce del Rio Colorado, puede ser más ó ménos de 15-20 kilómetros. Su

---

(1) *Pichi-Mahuida*—«Sierra Chica». El nombre araucano es frecuente y se halla varias veces repetido en las serranías de la Pampa Occidental. Así se llama, v. gr., una pequeña sierra situada al N. W. de la de Lihué-Calel, y que aparece aquí con el nombre de Luan-Mahuida.

extension de N. á S. todavía no ha sido bien determinada; pero probablemente será más considerable, á lo ménos con respecto á la extension territorial de sus prominencias subterráneas: pues ésto se puede deducir de su analogía con las sierras vecinas del mismo sistema, como son las de Choique-Mahuida, de Lihué-Calel, de Calencó, etc., las cuales tienen su extension longitudinal en esta direccion.

Su altura sobre el nivel del Rio Colorado puede llegar á 30-40 metros en el extremo occidental, y, como no hemos distinguido en ninguna direccion cerros ó picos culminantes que ofrecieran un nivel mayor, creemos que en ninguna parte de la Sierra lleguen los puntos más prominentes á 40 metros sobre el nivel del mismo Rio, ni ménos á sobrepasar esta altura.

CARÁCTER FISIOGRÁFICO.

Al recorrer el camino que, faldeando la ribera derecha del Rio, se dirige hácia arriba (E. á W.), y algunas leguas ántes de entrar en el terreno de rocas graníticas, se ven, en el lecho del Rio, indicios de pequeños saltos ó declives, y, en varias otras partes, rodeadas por las turbulentas olas de la corriente, las cabezas ó puntas de rocas sombrías que sobresalen del nivel de las aguas, pero cuya naturaleza petrográfica todavía no se puede indagar con seguridad, á través de la distancia que las separa de la ribera.

Al mismo tiempo, el ancho y extenso valle del Rio, que poco ántes formaba todavía la «Abra de Catriel», una extensa rinconada, empieza á enangostarse notablemente.

Los abundantes y dilatados bajos planos y rincones, que existen á uno y otro lado de la ribera, desaparecen, mientras que las cuchillas ó declives que á cada lado limitan el valle, aumentan más y más á medida que avanzan sobre la orilla del Rio.

Primero en la ribera del Norte y luego en la del Sur se presenta una pequeña cresta de rocas graníticas, restos de antiguas vetas cuarcíferas, cuyo esqueleto silícico las ha salvado de la accion destructora de las olas, por haber éstas trasladado de su alrededor inmensa cantidad de rocas.

Pisamos el territorio del granito. El valle en cuyo fondo se halla el canal del Rio sólo tiene unas pocas cuadras de ancho. El Rio forma varios pequeños despeñaderos, algunas cascadas y remances, luchando contra el desnivel áspero y resistente de la roca dura, particularmente en los lugares en que su cauce se halla cruzado por vetas cuarcíferas, donde con frecuencia se observan aquellas prominencias aisladas de la roca que sobrepasan el nivel de las olas que las bañan.

El lecho del Rio y las riberas están sembrados de guijarros y pedruzcos de todos tamaños y colores, procedentes de la disgregacion de las rocas vecinas, pero mezclados tambien, en diferentes lugares, con rodados porfíricos, de orígen heterogéneo, análogos por su

naturaleza petrográfica, pero superiores en tamaño, á los que forman la capa de cascajo que se observa sobre la vecina meseta patagónica. En las vueltas del Rio, donde la corriente se desliza con ménos velocidad, se notan con frecuencia extensos bancos de una arena rojiza.

Las faldas de las pendientes del valle son quebradas y ásperas, formadas por un cúmulo irregular de pequeños restos, reventazones y lomadas, producidas por la accion erosiva del Rio en su antiguo curso y por los numerosos afluentes y arroyos temporales que, en direccion perpendicular al Rio, se dirijen de la meseta vecina, en épocas de lluvia, formando otras tantas quebradas y cañadones laterales del valle principal y aumentando, de esta manera, la irregularidad y aspereza de la region. Este territorio ribereño ó «Mar de piedra», con sus pendientes quebradas, da paso, por arriba, en muchos sítios, ya á una distancia de 3-4 cuadras á cada lado del Rio, al terreno de la meseta patagónica que tambien es aquí irregular y con lomada. Pero, en algunas partes, el territorio granítico, denudado, parece tener una extension muy dilatada hácia el interior de la misma meseta, la cual aparece en las inmediaciones de la Sierra, con una superficie cada vez más irregular y ondulada, que en las regiones lejanas de la misma.

En todos los sítios del valle, donde el núcleo subterráneo del granito es poco prominente, se le vé cubierto por la arenisca de la formacion superior patagónica; y los declives y faldas de la cuchilla que limitan el valle, están formados, en su base, por una roca granítica, generalmente muy descompuesta, formando un terreno cuyo declive es suave, pero irregular y áspero en su superficie, mientras que la corona ó mitad superior de la misma cuchilla, constituida por la capa sedimentaria, se presenta en forma de una pared algo abrupta, como generalmente se observa en la formacion de las barrancas que limitan todos los valles, en el territorio de esta arenisca poco coherente de la formacion indicada.

Los depósitos de tierra ó aluviones de las pequeñas rinconadas del valle no son importantes, y la vegetacion de esta Sierra no difiere mucho de la que se observa en los sítios quebrados de la meseta patagónica. La orilla inmediata del Rio se halla ocupada por una angosta faja interrumpida por manojos de *Gynerium*. Sigue despues, hácia arriba, otra pequeña faja formada en el fondo del terreno de escombros y cubierta de tierra arenosa, estando vestida, generalmente, por especies de *Chuquiraga* y *Atriplex*. Todas las lomas, los rincones, las pequeñas quebradas, etc., donde hay alguna capa de tierra vegetal, se hallan ocupados por arbustos, más ó ménos numerosos, de algunos metros de altura, sobre todo por la Jarilla y particularmente tambien por una especie de Brea, arbusto algo característico de esta region, que, si se exceptúa su crecimiento en grupos ó manojos, parece muy semejante ó idéntico á la *Acacia praecox* de las provincias centrales.

La vegetacion herbácea y graminosa, en los intermedios, es algo más densa y superior á la de la meseta patagónica.

CARÁCTER PETROGRÁFICO.

Las rocas predominantes de la Sierra de Pichi-Mahuida son granitos de grano mediocre y generalmente de un tono rojizo, más ó ménos intenso, procedente del color propio del feldespato ortoclásico, que forma el constituyente predominante de la masa. En varios sítios hay tambien granitos blancos salpicados de negruzco por las partículas hojosas de la mica negra; pero los lugares donde se halla esta clase de granito no son tan extensos como los del granito rojizo.

En su exterior, su grano, textura y relacion cuantitativa en que los constituyentes elementales de la roca se hallan mezclados, estos granitos presentan una variabilidad relativamente muy grande, ofreciendo, además, todas las crestas y prominencias de la roca, descubiertas á la vista, un estado de descomposicion y disgregacion sumamente pronunciado, de manera que es difícil conseguir planos de fractura reciente para el exámen de su constitucion microscópica. Esto se refiere especialmente á las masas rocallosas que se observan situadas inmediatamente debajo de la arenisca patagónica, las que, con sus capas estratificadas, han llenado los valles y tapado los puntos hondos ó poco prominentes de la antigua serranía subterránea de granito.

De los constituyentes minerales que componen especialmente la masa de este granito, el feldespato ortoclásico predomina en razon de su mayor cantidad relativa al cuarzo y á la mica, comportándose, por consiguiente, hasta cierto grado, como cimiento colorífero de la masa.

El cuarzo es casi siempre de un color gris blanquecino, por cuya razon las variedades rojizas del granito aparecen como salpicadas de puntos blancos en la superficie de la fractura, debido á los granos de cuarzo alojados en la masa rojiza.

Estos granos tienen, por lo general, el diámetro de una semilla de rábano, pudiendo presentar hasta el de una alberja. Sólo en la proximidad de las abundantes vetas cuarcíferas, que cruzan en todas direcciones el granito, adquieren estos granos un tamaño más considerable, hasta que, por fin, en el centro de las vetas, predomina por completo una mezcla de sustancia silícica, con un tejido celular é interlaminar de feldespato, ó, muchas veces, tambien, vetas compactas de cuarzo opaco. La mica se presenta generalmente con tintes oscuros, rara vez incolora ó transparente. En algunas partes de estas rocas, ella es más rara y aparece sumamente dividida, formando pequeñas manchas oscuras diseminadas uniformemente en la masa, de modo que, á simple vista, apénas se diferencian las individualidades de los cristales; pero son agrupaciones de roca de poca extension. En las clases de rocas predominantes, las partículas y laminillas de mica tienen el ancho de una lenteja y aún más.

LOCALIDADES EXPLORADAS DE LA SIERRA.

A. *Region Oriental.*—Las primeras crestas de esta roca granítica que el viajero observa en las riberas del Rio Colorado, al entrar por el extremo oriental de la Sierra, consisten en una clase de granito sumamente descompuesto por la accion de los agentes atmosféricos. La roca primitiva es un granito en el que predomina el feldespato ortoclísico de un color rojo de carne bastante intenso y salpicado de manchitas blancas por los granos del cuarzo blanquecino. La mica se encuentra en cantidades inferiores, por lo comun muy dividida y sufriendo, junto con el feldespato, la descomposicion á que éste se halla sometido. Principiando esta descomposicion de la masa feldespática en las pequeñas hendiduras y filones que atraviesan la roca en todas direcciones, se extiende de allí lateralmente hácia el interior de las masas, como puede fácilmente reconocerse por el cambio de tinte rojizo-carne en pardo rojizo oscuro del tinte feldespático, descomposicion originada indudablemente por la existencia, en cantidades crecidas, de protóxido de hierro y manganeso y por su oxidacion en presencia de los agentes atmosféricos. El feldespato, muchas veces, se ha transformado, de este modo, en una masa más ó ménos desmoronable, de un color pardo ferrugíneo, comunicando generalmente ese color á toda la superficie de la masa descubierta y predominando tambien en las caras de los cortes y pedazos recien separados.

Hácia las inmediaciones de las vetas y filones cuarcíferos, empiezan á aumentar gradualmente el tamaño y número de los granos y fragmentos de cuarzo, hasta que, finalmente, predominan por completo, formando, por la cohesion parcial de estas partículas entre sí, un esqueleto silíceo, duro y poco atacable por las aguas y los agentes atmosféricos, apesar de encontrarse generalmente el tejido intercelular feldespático totalmente descompuesto, en una masa parda ferruginosa. Estas aglomeraciones de sílice, en la roca, las cuales, en su centro, llevan con frecuencia una verdadera veta de cuarzo compacto, son las que forman aquellas crestas y peñascos aislados, que se observan en las riberas, en el punto en que salen del territorio granítico, como ya lo hemos mencionado. Pequeñas unas veces y mayores otras, las vetas cuarcíferas cruzan esos parajes en todas direcciones. Con mucha frecuencia tambien se observan allí segregaciones de *yeso cristalizado*, el cual debe considerarse como un producto de orígen posterior, formado en los huecos de las vetas por vía de infiltracion. Las paredes de los peñascos se ven cubiertas, en algunas partes, por una especie de revoque delgado de sustancia calcárea.

B. *Region Central.*—Al W., y como á 6 kilómetros próximamente, pueden descubrirse abundantes fajas de una especie de granito blanquecino, salpicado de negro por

innumerables partículas de mica y por hojas oscuras de grandes dimensiones. Por la distribucion algo paralela de la última, esta clase de granito afecta, aparentemente, casi el carácter de una roca estratificada ó sea de un «gneis-granito». Entre las abundantes venillas y filones de distintos colores que en esos lugares cruzan el camino á lo largo del Rio, se nota tambien una interesante venilla negra, de un espesor de 2-3 centímetros, formada totalmente por hierro magnético, mezclado con partículas intermixtas, descompuestas, de hierro rojo. El tronco granítico presenta, en esta parte, una fuerte depresion, estando formado el escarpe del valle, sólo en su base, por roca granítica, muy corroida y desmenuzable, mientras que la mitad superior del mismo se encuentra constituida por las capas sedimentarias, blanquecinas, de la «arenisca patagónica». Más al W. empieza de nuevo á ser culminante el tronco granítico, siendo allí donde existe el punto más interesante de todo el trayecto que recorre el camino de esta Sierra. Es una region con varias vetas de pegmatita, colocadas inmediatamente á lo largo de varios escollos ó glebas de gneis ó micasita. Ambas cruzan tanto el Rio como el camino, y en un ángulo casi recto.

El viajero nota, en primer término, un pequeño cerro blanco en la opuesta ribera izquierda del rio, y luego, en la orilla derecha, una veta de pegmatita, compuesta de trozos disgredados de cuarzo blanco y feldespato ortoclásico, blanquecino amarillento, hasta rojo pálido, y, por último, diseminados en algunas partes de la masa, numerosos cristales pequeños de turmalina negra.

La mica parece no existir allí en forma macro-cristalina, ó, al ménos, se halla en cantidades insignificantes. En cambio, existen, al lado de estas vetas de pegmatita, varios escollos ó glebones de una micasita típica, perfectamente estratificada, de color gris intenso, con brillo plateado, sobre las capas paralelas. Tanto las vetas de pegmatita, como los escollos de micasita, en los sítios donde los hemos observado, tienen una direccion, más ó ménos N. S., aunque, en su individualidad, no conservan exactamente el mismo rumbo paralelo, sinó que más bien converjen ó diverjen en direccion algo distinta.

Esta micasita es, indudablemente, el último resto de un escollo ó gleba de dimensiones más considerables. Sus capas se hallan introducidas en la masa del granito eruptivo, de tal manera, que las capas estratificadas de micasita, por lo general, están alzadas á pico, casi perpendicularmente sobre la masa del granito, aunque, en este sentido, no se observa regla fija. El Rio, con su cauce correntoso, ha cortado transversalmente estos restos del escollo antiguo, junto con la masa granítica que le rodea; y, de este modo, se ven cortes verticales, tanto en éste como en el lado opuesto de la ribera, mientras que, en otros sítios, todavía parece que algunos pedazos cruzan el lecho del mismo. No recordamos haber observado, en ninguna parte de las Sierras Argentinas, de una manera más completa é instructiva, esos interesantes fenómenos de contacto y límite entre las rocas sedimentarias de la formacion lauréntica, alzadas y destrozadas, en épocas antiguas, por las fuerzas que originaron la evolucion de la costra terrestre, y envueltas parcialmente en la masa del granito eruptivo. No obstante, cuando atravesamos alguna parte, por ejemplo,

de la Sierra Central de Córdoba, de la de Tucuman, etc., observamos con frecuencia semejantes manifestaciones, en una escala mucho más extensa y grandiosa. Allí nos encontramos, á veces, frente á escollos de rocas lauréntica, alzados y revueltos por la erupcion granítica, y suficientemente grandes para dar orígen á la construccion de sierras enteras. Pero no hemos tenido ocasion de observar en ellos semejantes fenómenos, de una manera tan clara, que nuestros sentidos pudieran proporcionarnos la nocion exacta de sus detalles y conformacion. Lo que en aquellas Sierras se verificó en grande escala, aquí se efectuó en pequeña y de tal manera, que su conjunto se presta inmediatamente al acceso de la indagacion. Los medios científicos y las deducciones fáciles suministran al espíritu la razon de su existencia, quedando estático al contemplar la evolucion misteriosa que rigió su génesis. Aquí aparecen hundidos en la antigua masa ígneo-fluida ó pastosa del granito eruptivo, trozos de una roca sedimentaria, la cual, por la misma erupcion, fué despedazada y arrojada en todas direcciones, penetrando grandes y pequeños fragmentos de ella en el interior de la masa plástica del granito, y entrando y subiendo éste, por su parte, en las numerosas grietas y fisuras de la roca sedimentaria, destrozada y flotante en su superficie. En realidad, se ven allí, dentro de esos escollos de micasita, vetas de roca granítica, mientras que, por otra parte, se observan fragmentos pequeños y grandes de micasita, envueltos, casi por completo, por la misma masa granítica. En la region indicada, el Rio ha cortado esta reunion de formaciones heterogéneas, desmoronando y conduciendo en su mayor parte los escollos de micasita, y descubriendo así, á la observacion, un hermoso perfil, el cual revela, al primer golpe de vista, la historia de su orígen, como una letra mosaica, embutida en su propia tumba por las acciones y fuerzas, amortiguadas yá, de los antiguos volcanes graníticos. Así, sólo algunos restos de sus escollos, por la estructura fácilmente desmenuzable de la masa de micasita sedimentaria, subsisten todavía; sus extremos, puntas y esquinas, envueltos casi por completo en la masa del granito resistente, han sido, de esta manera, sustraidos á una erosion total.

C. *Region Occidental.*— Dejando el terreno granítico principal de la Sierra de Pichi-Mahuida, el valle se abre de nuevo al W. para formar algunos bajos y playas ribereños, cambiando, por lo tanto, completamente su aspecto: nos hallamos sobre un extenso valle rellenado, idéntico á una gran quebrada que existía en la antigua Sierra granítica, hoy subterránea. El camino pasa sobre el piso blando del terreno de aluvion del valle por sobre las capas de arenisca patagónica, hasta que, algunas leguas más al W., las barrancas externas del mismo se acercan otra vez al borde inmediato del Rio. Aquí se observan, nuevamente, desniveles y pequeños saltos en el Rio, apareciendo tambien la roca granítica, al pasar por la cúspide de un cerro subterráneo de la misma mole.

Cruza por sobre una faja ancha, escabrosa, de un granito rojizo, el más típico de todos, con algunas señales de la característica disgregacion esférica ó periclina de sus peñascos ó montones, y con sus tres constituyentes esenciales, muy uniformes entre sí, respecto del tamaño y de la cantidad de partículas minerales que componen la mezcla.

Esta roca, que es muy uniforme y se halla poco modificada por segregaciones secundarias, tiene indicios de descomposicion, bastante adelantada, en las partes superficiales que están á descubierto, y sobre cuya superficie se extiende, á menudo, una vegetacion limitada de Líquenes. La mica ha perdido completamente su lustre, y, en general' toda la masa es fácilmente desmenuzable.

Habiendo pasado por esta faja occidental de la Sierra, se ensancha otra vez el valle formando playas. En el horizonte se distingue la silueta de la Sierra Choique-Mahuida

A la distancia de unos 6 kilómetros, la senda pasa por sobre la punta de una pequeña mole de granito, de altura muy limitada. Apenas se vé, en cierto sítio, inmediatamente al lado del camino, una punta ó esquina de roca compacta, que sobresale ligeramente del nivel poco elevado de la playa ribereña. Este es el último punto occidental, donde todavía se observan indicios de la existencia de la Sierra de Pichi-Mahuida. Es una especie de granito que, en su aspecto exterior, tiene poca analogía con las otras especies encontradas en la mole principal de la Sierra: es un granito duro, intensamente rojizo y de grano muy fino. Se distingue por sus hojas de mica muy pequeñas y relativamente escasas, presentándose ésta con un color blanco y transparente y con un intenso brillo nacarado. La roca parece mostrar tendencia á sufrir una disgregacion lamelar ó cúbica en sus fragmentos.

FORMACIONES ACCESORIAS.

Como ya lo hemos mencionado, las rocas graníticas de la Sierra de Pichi-Mahuida, en algunos sítios, se distinguen por la abundancia de sus vetas cuarcíferas y segregaciones semejantes, no faltando tampoco los criaderos de ciertas especies minerales.

Pero nuestra corta y rápida visita no nos permite formar un cuadro completo bajo este punto de vista; satisfaciéndonos con suministrar algunos datos elementales, conseguidos en muy poco tiempo; pero que, abrigamos la conviccion de ello, podran servir para un estudio detenido que otros viajeros tengan ocasion de hacer con el objeto de explorar estas sierras de nuestra Pampa Occidental, tan magníficas cuanto interesantes.

A. PETROGRÁFICAS.

A. VETAS Y FILONES CUARCIFEROS.—Las vetas y venillas cuarcíferas se hallan en abundancia, sobre todo en el granito de la region oriental, donde cruzan, en todas direcciones, y en donde forman tambien el esqueleto de las primeras crestas que se ofrecen á la observacion del viajero. Estas y semejantes vetas, que deben considerarse como antiguas fisuras de la roca primitiva, llenadas posteriormente de materia silícea, depositada por via de infiltracion, y que, en algunos sítios de la Sierra de Córdoba, p. ej.,

hemos observado de un espesor considerable, cruzando el sistema de roca eruptiva á veces á largas distancias, son muy generales en los granitos del país y, por lo tanto, muy características para las Sierras Argentinas, segun las explicaciones de mi cólega el Dr. BRACKEBUSCH. En la Sierra de Pichi-Mahuida tienen dimensiones poco considerables, porque generalmente son angostas y de poca extension, en el sentido de su direccion longitudinal.

Predomina en ellas un cuarzo opaco de color gris blanquecino, de fractura algo conchóidea y en el cual, de vez en cuando, se presentan pequeñas agrupaciones, con cristales hexaédricos de cristal de roca. A menudo se observan manchas y fajas algo paralelas de un color gris-oscuro. Donde no predomina completamente una masa compacta de cuarzo macizo, se observa, en la misma, un tejido interlaminar de feldespato, segregado en los espacios intermedios del esqueleto silíceo. El sentido en que estas vetas y venillas están dirigidas no es fijo, sinó que cruzan éstas en todas direcciones la masa del granito. Por descomposicion y disgregacion de las partículas, alrededor de estos bancos silíceos, se conservan éstos, por lo comun, en forma de prominencias y crestas sobresalientes.

Lo que con más generalidad abunda en todo el territorio, son venillas ó filones pequeños de algunos centímetros de diámetro, á veces con segregaciones mineralógicas, como el hierro magnético, etc. Estan dirigidas en todas direcciones, aunque nos ha parecido que todas estas vetas, lo mismo que las de pegmatita, conservan especialmente una direccion más ó ménos N. á S., cruzando transversalmente el camino á lo largo del Rio Colorado, como igualmente la cuenca del mismo.

B. VETAS DE PEGMATITA.—Las vetas de pegmatita presentan analogía, bajo cierto punto de vista genético, con las cuarcíferas, y las hemos encontrado en la parte central de la Sierra, en la misma region en que se observan los escollos ó glebones de rocas sedimentarias, protozóicas. Esta clase de vetas, bien reconocidas en sus particularidades generales por las descripciones de los Dres. STELZNER y BRACKEBUSCH, son abundantes y generalmente estan bien desarrolladas en las variedades de granito y gneis de la República, teniendo por lo general una extension considerable y cruzando, á veces, sistemas enteros de serranias. Ellas son las que frecuentemente dan orígen á la formacion de aquellos troncos ó «cerros blancos», muy conocidos en las sierras del país, estando formados por una especie de cuarzo macizo, de color blanco resplandeciente.

En la Sierra de Pichi-Mahuida, no hemos observado bancos de pegmatita de una extension y ancho tan considerables como en otras sierras del país; pero tambien se nota allí un pequeño «cerro blanco» en la region mencionada, en la ribera opuesta, y trozos anchos y vetas de medio metro de grosor, de este mismo cuarzo, en la ribera derecha. Gradual ó, á veces, repentinamente, esta clase de cuarzo da paso, en estas vetas, á secciones formadas por una clase de feldespato ortoclásico, generalmente de color rojizo pálido, y separado en forma de agregados espáticos de cristales gigantescos.

En los puntos donde el feldespato cristalizado se mezcla gradualmente con las par-

tículas de cuarzó blanco, enredándose el uno con el otro, se observan, en los cortes de la masa blanco-rojiza del feldespato, las partículas ó indivíduos del primero, distinguiéndose éstos por su mayor transparencia y su lustre grasoso y teniendo, por lo general, la forma de pequeños rayos ó cuñas cortadas, agrupados de tal manera que los unos forman, á veces, ángulos rectos con los otros. La roca de la veta dá, de esta manera, paso á aquella modificacion particular conocida con el nombre de «*granito de letra*», es decir, una masa en que el pasaje y la mezcla de los dos constituyentes se ha realizado de tal manera que se ven, en los cortes de esta roca, figuras que recuerdan las letras hebráicas.

Mientras que en otros puntos de las sierras argentinas el tercer constituyente principal de las vetas de pegmatita, que es la mica, se distingue, por lo general, por el tamaño considerable de los indivíduos de sus cristales hojosos, no la hemos encontrado, sin embargo, en los sítios de esta Sierra, donde existían estas pegmatitas. En ellas este mineral falta casi por completo, ó se halla únicamente en forma de pequeñas hojitas aisladas, de color pardo ó blanquecino.

De los minerales que con tanta frecuencia suelen acompañar á las pegmatitas argentinas, como el berilo, la apatita, el granate, la turmalina, etc., sólo hemos observado la última, en abundantes agrupaciones y con cristales bien desarrollados de color negro.

C. Glebones ó escollos de gneis ó micasita.—La formacion protozóica, que con tanta generalidad suele acompañar á los territorios graníticos, sólo se halla representada en nuestra Sierra, en la region explorada, por algunos glebones ó escollos de poca extension, formados por una micasita típica y confundida en el interior de la masa eruptiva del granito. Esta micasita forma masas de un color gris-negruzco intenso y, comó por regla general, tiene una estratificacion paralela muy perfecta. Su textura la forman, por una parte, un grano fino, constituido por la mica y el cuarzo, y, por otra, una cantidad insignificante de feldespato, el cual desaparece por completo á la observacion, en las partículas de esta roca, atacadas por la accion de los agentes atmosféricos.

La mica se presenta en esta roca en forma de laminillas que tienen bastante igualdad respecto á su color, forma y tamaño.

Pero existen glebas de grano fino, uniforme, y otras tantas de grano grueso.

En algunas de las muestras coleccionadas, el diámetro de las pequeñas partículas no es superior á 0,2-0,5mm., variando en otras entre 1-2mm. El cuarzo se halla en partículas ó granitos muy finos, siendo ésta la causa de la aspereza que se nota al tocar esta especie de roca con los dedos.

Las hojillas de mica, cuya cantidad predomina, varían de color, entre blanco-plateado y gris-negruzco, dando orígen á una verdadera estructura pizarrosa. Las superficies hendidas aparecen bastante tersas y con abundantes reflejos plateados, mientras que estos últimos faltan en los cortes transversales, sobre los cuales se distingue claramente, en forma de una estría fina, la textura de la roca, perfectamente estratificada.

B. MINERALOGICAS.

De las especies minerales que generalmente acompañan, como constituyentes accesorios, á esta clase de rocas, hemos encontrado las siguientes:

1. ESPATO DE CAL.—Segun las observaciones de mi cólega el Dr. BRACKEBUSCH, el Espato de cal, en estado de limitadas aglomeraciones, se encuentra en bastante cantidad en los granitos argentinos. La muestra bien cristalizada de este mineral, que hemos traido de la region occidental ó central de esta Sierra, es de un color blanco con nubes oscuras, variando desde el blanco-rojizo hasta el amarillo y pardusco, pero mostrándose siempre bien transparente en las láminas ténues.

Se halla en trozos coherentes, pero no fáciles de reconocer á primera vista, toda vez que han estado expuestos en su superficie á la accion roedora de las aguas, ó á los agentes atmosféricos, bastando entónces un golpe de martillo para que aparezcan instantáneamente las grandes y resplandecientes caras del hermoso clivaje romboédrico.

Encuéntrasele en forma de trozos de regular tamaño, pero no creemos que se halle en tanta abundancia, como para merecer aplicacion técnica alguna.

2. ESPATO DE YESO (Sulfato cálcico cristalizado).—Particularmente en la region oriental hemos podido observar segregaciones y pequeños conglomerados de yeso cristalizado, que existen con frecuencia en esos parajes. Como producto de la infiltracion en las fisuras y hendiduras de la roca, aparece, generalmente, en forma de masas y agregados hojosos, fácilmente hendibles en laminillas como de algunos centímetros de ancho y algo transparentes. Por lo general es de un color gris-blanquecino, con nubes y manchas más oscuras. Los cortes transversales de los fragmentos compactos, espuestos á la erosion, permiten fácilmente reconocer la textura lamelar ú hojosa de la masa cristalizada.

Se presenta además bajo la forma de eflorescencias ó pequeños filones que envuelven las partículas, generalmente algo descompuestas, de la roca. Muestra, entónces, un aspecto algo modificado, más opaco y de color más blanco, teniendo una estructura sacaróidea, y componiéndose de un agregado de cristales microscópicos. Fácilmente se le distingue de los demás minerales incoloros por su limitado grado de dureza. Respecto á su aplicacion técnica debemos hacer notar lo mismo que hemos dicho del espato de cal.

3. TURMALINA. La Turmalina acompaña, como mineral accesorio, las vetas de Pegmatita, y se halla casi siempre en cristales largos, bien caracterizados, de color negro intenso y brillantes. Generalmente se presentan bajo la forma de prismas largos, de 3-9 caras. Las caras de los extremos estan frecuentemente cortadas, y en los cristales donde ellas existen

bien desarrolladas, presentan las dos diferentes posiciones de un romboedro. En su tamaño, los indivíduos no muestran conformidad alguna, pues varían allí, desde 1 hasta 30 milímetros de largo, por ½-10 mms. de ancho. Se los vé diseminados tanto en la masa del cuarzo, y en el «granito de letra», como en la del feldespato; pero con preferencia existe, en mayor cantidad, en el último. Los cristales que generalmente se hallan esparcidos en la masa, pero agrupados en forma de centros irregulares de distribucion y agrupamiento, aumentan y se aglomeran en algunos puntos, de tal modo que forman pequeños trozos de una verdadera *piedra escorlita.*

El color negro intenso de este mineral, que tan frecuentemente ha dado orígen, en el país, á que se le confunda con el carbon de piedra, es suficiente para que, desde éjos, ya se note su presencia, por el contraste que ofrece con el color blanco de la roca, en la cual se halla diseminado.

4. HIERRO MAGNÉTICO. Hemos encontrado una pequeña venilla aislada de algunos cen-tímetros de ancho, y compuesta, casi exclusivamente, por un agregado compacto de cristales de hierro magnético octaédrico, al E. de la region central, en una clase de granito rojizo, típico.

Esta venilla, cruzando el camino en la direccion N.-S., más ó ménos, parece tener una extension longitudinal muy considerable; pero no hemos observado en ninguna parte un aumento de su diámetro, por lo demás muy reducido. Las partículas vecinas de granito, que limitan la venilla á cada lado, están teñidas de ferrugíneo rojizo, hasta algunos centímetros, por infiltracion del mineral férrico ó por descomposicion parcial de su feldespato. Entremezcladas en el agregado de los cristales de Magnetita se hallan abundantes partículas de Hierro rojo, procedentes de la descomposicion del mismo mineral.

5. MALAQUITA. En las superficies de los cortes de algunos pedazos de Hierro magnético, mencionado anteriormente, hemos encontrado vestigios del mineral al cual nos referimos, en forma de una delgada eflorescencia de color verde.

En cuanto á su importancia minera, creemos que la Sierra de Pichi-Mahuida no brinda esperanzas sérias, pues á pesar del corto tiempo empleado en recorrerla, las deducciones que hemos podido sacar nos permiten juzgar de esta manera.

Las vetas cuarcíferas, con disgregaciones de feldespato, en los granitos argentinos, muchas veces tienen tendencia á hacerse metalíferas, llevando, de vez en cuando, minerales de plomo y plata. Pero en las vetas de la parte occidental de la Sierra, que hemos revisado con detenimiento, y que relativamente son de un ancho insignificante, no hemos podido encontrar indicios de la existencia de éstas ó de semejantes formaciones, con depósitos metalíferos.

II. SIERRA DE CHOIQUE-MAHUIDA.

La Sierra de Choique-Mahuida (1) está situada, en la parte dominante de su extension territorial, sobre la ribera N. del Rio Colorado, más ó ménos á 38° 5' Lat. S., y 7°, 50' Long. W. Buenos Aires, á una distancia directa de unos 30 kilómetros más ó ménos del extremo S. W. de la Sierra de Pichi-Mahuida. Se extiende del S. al N. con una direccion algo oblícua de S. W. á N. E. Su extension longitudinal la hemos calculado á ojo en 25 kilómetros más ó ménos, con un ancho de 10 kilómetros y con una elevacion de su cúspide que puede pasar de 100 metros sobre el nivel de la meseta patagónica. La roca predominante, tanto cuanto nos ha sido posible revisarla, la forma un hermoso y típico Pórfido granítico de un color rojizo intenso, estando, en parte, cruzado por vetas de un verdadero pórfido cuarzoso.

CARÁCTER FISIOGRÁFICO.

La Sierra está constituida por un cerro prolongado de una elevacion poco considerable, y sobre cuyo dorso (el cual aparece casi horizontal y aparentemente poco áspero ó quebrado) se levantan, á manera de cúpulas, dos ó tres pequeños cerros redondeados, poco culminantes; encontrándose uno ó dos de ellos cerca del extremo N. y otro pe- en el extremo S.

Al pié del último y á una distancia de cerca de 3 kilómetros al S., se halla la cuenca

(1) «Choique-Mahuida» significa «Sierra del Avestruz». Existe otro cerro del mismo nombre, constituido por una mole situada sobre la márgen derecha del Chadí-Leuvú, como 180 kilómetros al N. W. de la Laguna de Urre-Lauquen.

del Rio Colorado, el cual, faldeando en su curso á este cerro desde el N. W. ha corroido y perforado, en tiempos remotos, primero la capa de arenisca araucana sobrepuesta y luego el tronco de la roca eruptiva, colocada en el fondo, cavándose un hondo surco que, enseguida, se dirije al N. E., formando, de esta manera, una curva bien pronunciada, el «Codo de Chiclana», desde donde, á la distancia de algunos kilómetros al W. se aparta al S. el camino hácia Choelechoel sobre el Rio Negro. El lecho del Rio, en esta parte, frente al cerro, está lleno de desniveles y escollos de la roca eruptiva, la cual, con su pié, traspasa allí el citado lecho, formando tambien las faldas y quebradas escabrosas del valle en la ribera S. del mismo Rio. El valle se encuentra enangostado en este sítio, como en Pichi-Mahuida, y en sus faldas, tambien á la orilla derecha del Rio, se levanta un sistema de pequeñas lomadas y cerritos, cada uno con algun núcleo de roca firme, pero generalmente cubiertos con arena movediza, imitando así, en cierto modo, el exterior de verdaderas dunas ó médanos. Esta misma arena ó tierra arenosa parece cubrir tambien, casi hasta su cúspide, el cerrito mas alto que se levanta en la ribera opuesta, el cual está cubierto en su falda y hasta cerca de su extremidad, por arbustos tupidos de una vegetacion semejante á la que se halla en la meseta vecina, en ambos lados del Rio y en los intermedios de los cerritos mencionados, por cuyo interior pasa el camino, en la costa S. del Rio, cruzando de esta manera transversalmente el extremo meridional de nuestra Sierra.

LOCALIDADES EXPLORADAS.

Al dejar las últimas prominencias del núcleo granítico subterráneo de la Sierra de Pichi-Mahuida, se divisa en el horizonte, al W., la silueta de una pequeña sierra, con su contorno superior algo horizontal y poco quebrado y con sus pequeñas cúpulas ó cerritos culminantes. El camino, rio arriba, pasa por entre una rinconada ribereña, sobre el piso blando aluvial, estando limitado este bajo, á la izquierda, por el declive bastante abrupto ó barranca de la meseta patagónica, cuyos bancos llenan el espacio que separa las dos sierras. A unos diez kilómetros más allá, dicha barranca se acerca otra vez al Rio, hasta que intercepta el camino, á alguna distancia, sin que este estrechamiento de la playa ribereña sea originado por la existencia de rocas primitivas. La barranca se retira otra vez con la formacion de otra rinconada estrecha, delante de la sierra vecina. Unos 5 kilómetros ántes de llegar á ésta, ya empiezan á notarse, como primeros precursores, pequeños grupos ó peñascos graníticos ó porfíricos colocados en el lecho del Rio, y sobresaliendo en algunos sítios del nivel de las aguas, los cuales aumentan cada vez más en número al acercarse al centro de la region, donde el Rio atraviesa el extremo S. de la Serranía. Al llegar á ésta, el camino se encuentra interceptado por un sistema de

pequeñas lomadas y colinas de unos 10-20 metros de altura, cubiertas en su totalidad por una arena movediza especial, aunque encierran, sin duda alguna, en su seno, un peñasco ó mole sólida del pórfido granítico, el que tambien forma el pico firme y escabroso en la orilla inmediata del Rio, al pié mismo de estas configuraciones medanosas. La senda cruza por los intérvalos de estas colinas, cuyos intermedios no carecen completamente de vegetacion graminosa, aunque en pequeña escala, siendo además general, en esos lugares, una vegetacion abundante de arbustos de Chañar, Jarilla, etc., la misma que constituye tambien la flora característica de la meseta patagónica.

Más al W. estas colinas se elevan y desarrollan más aún, descubriéndose allí, bien claramente, en varios puntos, la naturaleza de su núcleo interno, es decir, la mole dura de la roca porfírica.

Allí, en una de estas colinas, que son prolongaciones subterráneas de la Sierra, levantada en la ribera opuesta, es donde se percibe la existencia de una veta considerable de un hermoso pórfido cuarzoso, con cimiento felsítico, de color pardo, del cual hablaremos más adelante. Desde la cima de algunos de estos cerritos se extiende ante la mirada una hermosa perspectiva, sobre el pequeño valle onduloso tendido al pié del viajero.

El paraje es agreste y pintoresco.

Grandes y pequeños peñascos de pórfido rojo, y de las más variadas y caprichosas formas, existen por do quiera en el lecho del Rio y, á veces, prominencias aisladas y sobresalientes del nivel de las turbulentas olas que, con estrépito y rapidez extraordinarios, pasan sobre numerosos desniveles de su duro y pedregoso lecho, formando otros tantos pequeños saltos y reventazones. El Rio puede tener aquí unos 100 metros de ancho; su agua generalmente es algo turbia y lechosa, debido á la presencia de cierta cantidad de una especie de arcilla, muy finamente dividida y suspendida en ella.

Los saltos, generalmente, ofrecen un aspecto particular, como es raro observar en otras comarcas del pais. Las más veces no son cascadas con una brusca caida de agua, sinó más bien anchas y extensas superficies fuertemente inclinadas, sobre las cuales el agua corre con rapidez creciente. Son dilatadas y atraviesan á veces el Rio casi de una ribera á otra.

En la orilla opuesta, descansa la mirada sobre un banco de arenisca araucana, en forma de barranca, de unos 10-15 metros de altura, cortado á pico y bañado constantemente por las olas. Esta capa sedimentaria cubre, allí, el pié del cerro opuesto, el cual, con su pendiente, que se eleva con suavidad desde la ribera del Rio, se levanta á corta distancia, al otro lado del mismo. Este cerro tiene una configuracion aparentemente muy igual y simétrica, y parece medio cubierto por la misma clase de tierra arenosa que envuelve los cerritos pequeños al Sur del Rio. En la ribera derecha los cerritos y faldas ribereñas apenas han conservado, en algunos puntos, restos de la arenisca que en otras épocas los cubría; porque, en tiempos remotos, el Rio describió sin duda una curva mucho

más dilatada y extendida hácia el Sur, llevándose la capa sedimentaria fácilmente disgregable, que cubría estos lugares, no dejando sinó el fondo duro de la masa porfírica, con sus pendientes destrozadas. Sólo en una parte recordamos haber observado restos de la antigua formacion patagónica. Era en los flancos ó escarpes de uno de estos cerritos ya mencionados, que se halla situado inmediatamente en la orilla del Rio, frente á uno de sus principales saltos.

El valle aparece aquí muy enangostado, porque este cerrito avanza hácia el surco del Rio, hasta interceptar el camino á lo largo del mismo. La parte superior de la cúpula del cerrito está formada, nó por una clase de tosca de conglomerados, como se observa por regla general en la meseta, sinó por una verdadera *breccia* calcárea, compuesta de un cimiento de tosca, la cual encierra innumerables fragmentos y guijarros no rodados de la misma clase de roca porfírica, sobre cuya mole se encuentra depositada esta capa. Esta piedra, en sus cortes, parece salpicada de rojo por las partículas de la roca envueltas por su sustancia, y cuyos fragmentos tienen un tamaño muy variado, desde el de un grano de arena hasta el de una nuez, encontrándose en un estado de descomposicion y reblandecimiento muy pronunciados. La capa superior de esta breccia está formada por un banco de cierta especie de tosca, más pura y blanca, pero con numerosas concreciones y nódulos de calcedonia, que alcanzan hasta el tamaño de un puño.

Al dejar el territorio porfírico, cerca del cerro mencionado, dirijiéndose al paso que se encuentra Rio arriba, y desde donde se divide el camino que se aparta á Choele-choel, desaparecen los peñascos y saltos en el lecho del Rio. Su caudal rápido, pero tranquilo, serpentea en el terreno aluvial, de bajos ribereños con superficie ondulada y algo arenosa, cubiertos de arbustos y matas, y limitados al S., pero á mucha distancia, por la antigua costa ó barranca suavemente escarpada de la meseta patagónica.

En estos puntos, ha desaparecido ya todo vestigio que revele la existencia de rocas graníticas ó porfíricas en el fondo, pues los guijarros rodados del tamaño de un puño, que allí forman el empedrado del surco fluvial, son aquellos pórfidos, basaltos, cuarcitas y areniscas silúricas traidos desde lejanas regiones de las sierras y promontorios de la Cordillera, por la corriente impetuosa del mismo Rio Colorado, hallándose aquí depositados en bancos considerables.

CARACTER PETROGRÁFICO.

La roca eruptiva que forma el extremo meridional de la Sierra de Choique-Mahuida, es un magnífico pórfido granítico, de un bello color rojo-oscuro, salpicado por manchas y puntos de color rojo de carne, formado por los numerosos cristales aislados de feldes-

pato ortoclásico, que se hallan envueltos y esparcidos en la masa cimentosa de la piedra ([1]).

Esta roca, en su masa, es muy homogénea, uniforme, y poco modificada por vetas ó filones de otras formaciones secundarias.

A simple vista, se reconoce en la piedra una masa principal, cimentosa, de color pardo-rojizo, con nubes ó manchas oscuras poco definidas de un negro verdoso más ó ménos difundido. Esta masa cimentosa se compone de partículas mas finas, mezcladas, de feldespato ortoclásico rojo, de cuarzo de color algo oscuro, pardo, gris-pálido, fragmentos verdi-claros, quizá de clorita y de anfíbol verdi-negro. Un exámen microscópico prolijo perfeccionará sin duda nuestro conocimiento de esta mezcla de minerales.

Encerrados en esta masa salpicada, se ven, en número considerable, hermosos cristales más grandes, aislados y bien desarrollados, de feldespato ortoclásico y de cuarzo. Los de feldespato, de un vivo color carne pálido, están, por lo general, perfectamente desarrollados y separados en calidad de gemelos formados segun la ley de los de Carlsbad. Ellos constituyen generalmente manchas cuadriláteras, bien marcadas, por su pronunciado color cárneo claro, sobre los cortes ó superficies de fractura de la masa algo más sombría de esta piedra. Estos cristales tienen un diámetro de 1-30^{mm}, estando los indivíduos mayores esparcidos en la masa, en menor abundancia que los menores é intermedios. No siempre son de un color uniforme. En el interior mismo de los cristales se observan diferencias respecto de la intensidad del color de las partículas lameliformes cristalizadas que los componen, apareciendo á veces más pálidas, casi blanquecinas las del centro y más rojizas las externas; pero siempre se observa claramente cierta estructura lamelar, ó aparentemente fibrosa, ofreciendo por ésto la superficie de los cristales cortados simultáneamente con el conjunto de la masa, una estriacion transversal como las fibras de la carne. En otros indivíduos, ya se nota en su perifería una capa de color más oscuro, rojo intenso, hasta rojo purpúreo, indicando este color los primeros grados de descomposicion parcial incipiente.

Los cristales de cuarzo aislados y bien claramente desarrollados y esparcidos en abundancia en la masa, se distinguen generalmente por su color gris pardo ó ahumado, como sucede por lo comun en esta clase de roca. Están encerrados en la masa, ofreciendo una configuracion casi esférica en apariencia, alcanzando su tamaño hasta el de una pequeña arbeja; representando ellos biexaedros bien desarrollados en todo su contorno, pero con las aristas redondeadas. En las superficies de fractura de la piedra á veces aparecen como manchas casi circulares que presentan el lustre característico del sílice cristalizado y á veces parecen algo mas blancos y opacos en el interior de los cristales que en el borde.

(1) Entre los pórfidos y granitos de la rica coleccion del Museo mineralógico de Córdoba no hemos visto ninguna muestra con la cual pudiera identificarse la roca de que nos ocupamos.

FORMACIONES ACCESORIAS.

Como se ha indicado, el pórfido granítico de la Sierra de Choique-Mahuida ofrece muy poca variedad y modificaciones secundarias.

No recordamos haber observado señales de vetas cuarcíferas ó formaciones análogas en la region donde hemos cruzado el territorio de esta clase de roca; ni tampoco hemos tenido ocasion de observar los minerales accesorios, que frecuentemente suelen acompañar á esta clase de pórfidos graníticos.

En cambio, hay vetas ó fajas de un verdadero pórfido cuarzoso, con cimiento felsítico, y segun parece de notable extension. Tenemos así, en este caso, una analogía estricta con los pórfidos graníticos del viejo mundo, no conociéndose casi ninguna localidad en la cual esta clase de roca no esté acompañada, en las inmediaciones, ó traspasada directamente, por vetas de un verdadero pórfido felsítico cuarzoso.

1. Vetas de pórfido cuarzoso—Una gruesa veta de excelente pórfido felsítico se halla en la parte oriental de la Sierra. Este pórfido ofrece una segregacion laminar, lo mas pronunciada y perfecta, teniendo las planchas ó baldosas, generalmente, un grueso de 3 centímetros, más ó ménos, con sus planos bien lisos.

Esta roca se presenta en forma de una masa muy homogénea, y ofrece sobre los cortes recientes un aspecto sumamente fresco. El color general es gris ahumado con puntitos blancos. El cimiento que predomina en cantidad es de un color gris pardo, intenso, apareciendo la piedra salpicada de puntos blancos por los numerosos cristales aislados de feldespato ortoclásico de color blanquecino ó apénas algo encarnado. Estos cristales son de 1-2mm. de diámetro, pudiendo algunos aislados alcanzar, en diversas porciones de la piedra, el tamaño de 4-6 milímetros.

Los cristales aislados de cuarzo no ménos numerosos y de igual tamaño (1-4 milímetros por lo general), se distinguen por su intenso lustre vítreo. Presentan un color gris-pálido algo ahumado y ofrecen, por lo tanto, poco contraste con el color sombrío de la masa cimentosa. Sin embargo, se descubren inmediatamente á la vista por su alto grado de transparencia y por su brillo muy pronunciado.

No podemos suministrar datos minuciosos sobre la extension y demás particularidades de esta veta, habiéndonos sido imposible reconocer sus detalles. Hicimos la travesía de esta region á la hora del crepúsculo.

La veta se halla en la parte ya indicada de la Sierra, sobre la ribera S. del Rio Colorado. Ella pasa como roca maciza y compacta á la superficie, formando la punta de

una pequeña lomada, la cual, como todas las vecinas, se halla cubierta, en la mayor parte de su superficie, por tierra arenosa.

En esta Sierra no nos ha sido dado descubrir rocas metamórficas de la formacion lauréntica ó protozóica. El dorso de la escotadura que se halla entre las dos cúpulas principales de la serranía, formando su parte central, pudiera indicar, desde léjos, por su configuracion algo horizontal y aparentemente sin quebradas ásperas, la posibilidad de estar formada por rocas sedimentarias, alzadas con su extremo arrancado durante la erupcion granítica ó porfírica. Pero nos hallamos casi convencidos de que la configuracion, tan regular y aparentemente llana de este dorso, sea originada por la tierra arenosa, la cual llenaría las quebradas existentes, borrando de esta manera el exterior escabroso de la cúspide.

Lo mismo ha sucedido con el cerro que existe inmediatamente sobre la ribera N. del Rio, el que nos pareció cubierto por esta tierra arenosa, hasta la proximidad de su cima, ofreciendo así el aspecto de un cerro uniformemente redondeado.

III. SIERRA DE LIHUÉ-CALEL.

Al N.N.W. de la Sierra de Choique-Mahuida, y á una distancia que, en línea recta, puede llegar á 60 ó 70 kilómetros, se levanta, sobre la meseta pampeana occidental, á inmediaciones del gran Lago de Urre-Lauquen, otra Sierra, de una extension que puede ser aproximadamente igual á la de la primera, y cuya mole está formada por la misma clase de pórfido granítico que constituye el terreno principal de la Sierra de Choique-Mahuida.

Hasta en los últimos tiempos sólo se tenian datos muy superficiales acerca de la existencia de esta Sierra, la cual presenta un vivo interés histórico, por encontrarse allí los restos de una antigua poblacion cristiana con plantaciones de árboles frutales (1) y extensos duraznales (2), siendo probablemente ésta la poblacion que ha dado orígen á la famosa leyenda de la «Ciudad de los Césares» (3).

Algunos datos acerca de la naturaleza de esta Sierra se han obtenido, primero, por la expedicion del Coronel LEVALLE en el año 1878, llevada á cabo en busca del Cacique NAMUNCURÁ, quien, con un grupo de la gente de su tribu, había plantado sus toldos en aquel sítio, su última morada y refugio, antes de verse obligado á despedirse para siempre del extenso país de su cuna, dominado desde hacía siglos por sus antepasados.

ALFREDO EBELOT, que acompañó á aquella expedicion como Ingeniero, ha dado, en su informe (4) respectivo, los siguientes breves apuntes respecto de la naturaleza de esta Sierra.

---

(1) MOUSSY, MARTIN DE, Descr. géog. et stat. de la Conf. Arg. I. Pag. 285.
(2) CRUZ, LUIS DE LA, *Viaje* (1806) *desde Ballenar hasta Buenos Aires.* 1ª Edic. Bs. As. 1835. Pág. 104.
(3) Véase los interesantes datos sobre esta materia en las obras de: ESTANISLAO S. ZEBALLOS, *La conquista de quince mil leguas.* 2ª Edicion, Bs. As. 1878. Pág. 262 y siguientes.—*Descripcion amena de la República Argentina,* Tom. II. Bs. As. 1881–82 Pág. 280-284.
(4) ROCA, J. A., Memoria del Ministerio de Guerra, 1879. Pág. 362 y siguientes.

«La sierra tiene, de N. á S., una extension de 15 kilómetros aproximadamente, por unos 5 kilómetros de ancho. Es muy quebrada y abrupta, y los estrechos valles interiores, en medio de inmensas rocas desnudas, son fértiles y pastosos, y regados por manantiales de excelente agua dulce, los que, al pié de la serranía, pronto se pierden en la arena.»

«A distancia de algunas leguas al W. de la Sierra se extiende, en un vasto semicírculo que la rodea, el gran lago salado de Urre-Lauquen, alimentado por el Chadí-Leubú.»

El Dr. ZEBALLOS, en su último viaje al desierto, ha demorado varios dias en este histórico punto, dando en su obra de viaje una detallada descripcion de esta Sierra.

Nuestro distinguido amigo tuvo la amabilidad de poner á nuestra disposicion el texto inédito de la parte respectiva de su obra, por lo que nos ha sido posible reproducir aquí lo que de aquella detallada descripcion tiene interés especial para esta parte geológica.

Habla el Dr. ZEBALLOS:

«Las dos agrupaciones de sierras, que interesan y atraen al viajero entre los grandes lagos *Levalle* y *Urre-Lauquen,* y á los cuales en otro lugar (1) he dado nombres especiales, son denominados, en general, por los indios: *Lihué Calel Mahuida.*

«Este es un nombre sintético y filosófico, fruto de observacion sagaz, y revelacion de la importancia de las sierras, en medio del país de arenas, de espinas y de sequía ó ó de aguas saladas que he descrito, y que se extiende por espacio de miles de leguas á la redonda.

«*Lihué Calel,* en efecto, significa «cuerpos vivos» literalmente traducidas las palabras, porque *calel* es «cuerpo» y *Lihué* dice «vida». No se explica con claridad esta etimología el que no ha visitado el terreno y no ha contemplado, por consiguiente, el contraste que existe entre las vastas comarcas de que las sierras son el centro y aquellas mismas.

«Por eso, en 1878, con ocasion de ocuparme de la brillante campaña de la Division Levalle á esta region dí para *Lihué Calel* la interpretacion de «Sierras de los Cuerpos Vivos», sin establecer un orígen satisfactorio para este nombre, ni trazar, lo que pudiera sin impropiedad, llamarse su filiacion topográfica.

«*Lihué Calel* es, en efecto, un nombre científico, la síntesis de una idea concreta y, podría decirse, del bosquejo geográfico de todo un territorio, por la relacion que el viajero sorprende entre su significacion y el aspecto y constitucion física del dilatado pais.

«He dicho que caminando de *Lihué Calel* en cualquiera direccion, solamente se halla campo con buen pasto y agua en abundancia á los dos y tres dias de incesante y fatigosa marcha, y los indios con admirable exactitud de criterio llamaron *Sierras de la Vida,*

---

(1) Sentimos no haber tenido á nuestra disposicion el capítulo de la «Descripcion amena», á que el autor se refiere, cuando nos vimos apurados por la impresion de esta parte. Por esto es que no hemos podido insertar aquí los datos indicados.

A. D.

á las que guardan todos los recursos y los esplendores de ésta, entre regiones inhospitalarias y pobremente fecundas, donde no hubo *tolderías*, porque la carencia de aquellos elementos hizo imposible la vida de las tribus indígenas.

«Y en en efecto, en *Lihué Calel* hay agua deliciosa por su frescura, por su sabor y por su pureza. La fuente á cuyo pié estamos acampados tiene hasta dos metros de profundidad y parece un espeso cristal: miramos los guijarros y las algas de su lecho. Es cierto que en este momento se siente escasez de agua en *Lihué Calel* y que esta misma fuentecilla bienhechora sería agotada en un dia por dos mil vacas; pero debe atribuirse el hecho únicamente á la extraordinaria *seca* á que otra vez me he referido. Hay huellas en las principales quebradas de las sierras de vertientes de las aguas que se internan en los cerros durante las grandes lluvias, las cuales arrojan á los valles un caudal considerable, suficiente para producir en ellos los arroyuelos, cuyos lechos playos y enjutos he cruzado en todas direcciones.

«En cambio, la exhuberancia de los pastos está fuera de toda ponderacion. Las más sabrosas gramíneas, la cebadilla, el porotillo, las colas de zorro, el trébol de olor y comun, la flechilla, la gramilla y las cien gramíneas que la ciencia persigue con afan metódico crecen con tal vigor, que entre ellas desaparece el caballo hasta el pecho y las cruza lentamente, como si marchara entre las aguas de un rio.

«Se concibe el engorde firme que rápidamente proporcionan á los ganados estos campos; y yo mismo tuve ocasion de notar el vigor que adquirían mis enflaquecidos caballos y trasijadas mulas, durante los dias que permanecí acampado en el valle *Namuncurá*, esperando precisamente aquel restablecimiento de las tropillas, para volver á peregrinar en el *país de los demonios* de los viejos Araucanos.

«Los pastos estaban amarillos, como los prados de trigo sazonado, que aguardan impacientes la cuchilla segadora, pero, así secos, no son menos nutritivos que cuando verdes.

«La vegetacion herbácea es lujosa. Un especialista en la Botánica habría hecho allí adquisiciones de verdadero mérito, no solamente entre las gramas del valle, sinó tambien en las numerosas especies de plantas que crecen en las faldas de la sierra, entre las grietas de las masas graníticas y al borde de las vertientes y arroyuelos.

«La estacion de las flores corría en todo su vigor para *Lihué Calel* y entre las plantas herbáceas sobresalían tallos finos y flexibles, corolas de variado aspecto, de hojas elegantemente contorneadas y de vivos y bellos matices.

«La extensa familia de las Cacteas llama tambien la atencion. Cuajada ya la fruta sabrosa, defendida por las espinas bravas y traidoras, no he visto las flores de algunas especies; pero otras las ostentaban blancas, disciplinadas y rojizas.

«Las formas de los Cactus de la sierra y que he visto tambien entre los peñascos de la travesía son interesantes y numerosas.

⁂

«La fisonomía y petrografía de estas sierras son interesantes y dignas de un estudio mas sério y detenido que el que me ha sido dado hacer superficialmente y al pasar.

«Desde larga distancia contempla el viajero una coloracion uniforme en las tendidas masas primitivas; y llama sobre todo la atencion, que los terrenos recorridos desde *Thrarú Lavquen* y *Sierra Rivas*, aparecen estrechamente emparentados por los matices exteriores con las serranías que he denominado del *Instituto Geográfico* y de la sociedad *Científica Argentina*.

«Este parentesco se revela con mayor vigor á medida que uno se aproxima á ellas y adquiere el esplendor de la evidencia, cuando las moles primitivas dejan de alejarse de nuestros piés y de nuestras manos ávidas de su contacto.

«La formacion detrítica que he reseñado entre *Thrarú Lavquen* y este punto, se compone de los mismos materiales rosados, blancos y verde-oscuros, que constituyen las masas imponentes y los peñascos grietados ó destrozados de Lihué-Calel.

«Las reventazones, crestas ó costras de terrenos primordiales que surgen de trecho en trecho entre el manto de las arenas de la travesía, permaneciendo ocultas entre yerbas ecas y arbustos espinosos, que arraigan entre sus grietas é intersticios, son de idéntico aspecto.

«Finalmente, los jagüeles cavados por órden del Coronel GARCIA en *Mehuacá*, son un corte geológico hecho en terreno detrítico, formado de cascajo ó piedras fragmentadas y guijarros, mezclados con arena gruesa, cuyos materiales exhiben la misma fisonomia de familia que los anteriores.

«Examinadas las sierras de Lihué-Calel y comparada su constitucion física con los materiales de las mesetas inferiores á que acabo de aludir, se adquiere la conviccion de la identidad de su linage.

«Las sierras de Lihué-Calel tienen su mayor altitud en el grupo que he denominado de la *Sociedad*, donde hice la ascension al mayor de los picos, con suficiente provecho para compensar los malos ratos del escalamiento.

«Difícil y peligroso es éste, no solamente por las escabrosidades de semejantes terrenos, sinó por la rapidez de la pendiente del lado del valle que ocupaba mi campamento, donde la muralla primitiva se desploma, formando con la vertical un ángulo agudísimo. Es necesario ascender á piés desnudos, pues las suelas de las botas, pulidas en los pastos, son motivo de resbaladas peligrosísimas que pueden llevar al abismo á los viajeros; y ascender descalzos y destrozarse terriblemente los piés, todo es uno.

«Hay que soportar otras molestias que demoran tediosamente la ascension, tales como el cuidado de los instrumentos destinados á verificar observaciones en las cumbres, y el peso del rifle y municiones, porque no solamente hay riesgo de ser víctima de los indios, sinó tambien de pumas y jaguares que moran en cavernas en las faldas de los cerros.

«Así y todo, me hallaba á 475 metros sobre el nivel del mar, cuando la muralla em-

pinada se resolvía en una meseta de doce metros de costado, abierta al Sur, Oeste y Este y cerrada al Norte por el cerro, que alzaba sus moles algunos metros más.

«En esta meseta tuve que reposar algunos momentos, detenido, más por un fenómeno que en ella contemplaba, que por la fatiga misma de la laboriosa excursion. Sobre la meseta yacía un monolito desprendido de la cúspide del cerro y por razones de posicion primeramente y de equilibrio despues, constituía una preciosa piedra movediza, y al cual corresponden en mi libro diario las siguientes indicaciones:

« La *Movediza de Lihué Calel* (Cerro de la «Sociedad Científica Argentina») es invi-
« sible desde abajo; croquis tomado al pié de ella á los 475 metros sobre el nivel del mar.
« Sus dimensiones son: $3^m 40$ de altura y $6^m 20$ de longitud, en el sentido de sus ejes
« mayores. El monolito tiene la forma de un elipsoide truncado ».

«La peña ha reposado en dos puntos sobre la meseta, y los agentes químicos del aire, que labran sin cesar la superficie de las rocas, para herirla despues en su misma entraña, han destruido ya uno de los puntos de contacto y la piedra descansa solamente en el que se encuentra próximo á la ladera vertical; pero ni su forma, ni su volúmen, ni la audacia de su posicion y de sus oscilaciones, son comparables á los de la hermosa y mimada movediza de la sierra del Tandil de Buenos Aires, que visité y expliqué en 1874.

«La ascension continuó hasta el vértice del cono, y á la verdad era tan agudo, como difícil mantenerse en él, apesar del encanto de las contemplaciones en que el espíritu gozaba con efusion.

«Al pié, á la derecha, mi campamento, apenas perceptible, comparable á los ejércitos de plomo que exaltan la fantasía militar de la infancia; en los cuatro rumbos, mesetas amarillosas, cubiertas á veces de matorral sombrío, interrumpidas por erupciones de terrenos primitivos, que de cuando en cuando se alzan con los caracteres definidos de sierras, menores, sin embargo, que las de Lihué-Calel; y á la izquierda las aguas verde marinas de *Urre Lavquen*, dibujándose paulatinamente como láminas de bruñido acero, entre los vapores que exhalaba y que ascendian á las altas regiones en que luchan las nubes y los vientos.

«Para mí, nacido sobre las dilatadas sábanas de las pampas del sudeste, aquel espectáculo era grandioso y concitaba mis fuerzas para resistir á las tentativas seductoras del vértigo, que parecía revolotear á mi alrededor, como un espíritu maligno, empeñado en ceñirme entre sus brazos para precipitarme al seno sombrío del abismo.

*
* *

«La vegetacion florestal medra al pié de los cerros, y en las quebradas y barrancos, es decir, entre los 300 y 320 metros sobre el nivel del mar; más arriba solamente crece el matorral, las yerbas florecidas y los pastos dulces entre las grietas de las rocas, hasta

los 380 y los 400 métros y despues la piedra se presenta desnuda. La vida vegetal encuentra allí su límite; mientras que la vida animal se remonta á las cumbres.

«Manadas de guanacos saltan graciosa y audazmente de peñasco en peñasco, irguiéndose con la altivez de la elegancia, sobre sus miembros finos y esbeltos, con la cabeza alzada sobre un cuello graciosamente arqueado, cuando se creería que la bestia incauta iba á rodar, con las piedras que empujan sus menudos cascos, hasta los valles lejanos. Insectos, reptiles y fieras, tienen tambien su guarida en las mayores alturas.

«El aspecto de las rocas desnudas es agradable. Su suave tinte rosado, pierde su uniformidad al tenerlas bajo los piés; y se nota entonces que en el principal material de las sierras alternan otros elementos, justamente como sucede en las mesetas ya recorridas.

«Aquel material, predominante en toda la comarca, es el granito rojo, al cual imprimen un carácter evidentemente porfírico los cristales oscuros de feldespato, los verdosos de anfibol y otros elementos mineralógicos, cuya revelacion será hecha cuando sean sometidos á la avidez investigadora del microscopio.

«El granito rojo porfírico predomina en todas las comarcas recorridas, así en la forma de material suelto y fragmentario alternando con las arenas, ó en el interior, hasta algunos metros de profundidad, ya invadiendo el espacio para formar las moles anchas y prolongadas de las diferentes sierras, con una uniformidad digna de notarse, porque es muy raro encontrar interrumpida aquella formacion por otros elementos mineralógicos, desarrollados en vasta proporcion.

«No dejan de existir por esò ricas variedades de rocas, y moles inmensas de formaciones silíceas, como el cuarzo blanco y el cuarzo oscuro, la calcedonia y algunas ágatas. La investigacion del especialista hallaría allí tambien cristales de diorita, turmalina y ortoclasia, piritas de hierro, gneis, y otros materiales que probablemente han pasado desapercibidos para mí.

«Se sospecha la existencia de vetas de esteatita, pues aunque no la he visto sobre el terreno mismo de sus yacimientos, se encuentran obras hechas por los indios con este material, como husos, pipas de fumar y bolas perdidas ó piedras de honda. La uniformidad superficial de las grandes masas porfíricas, oculta á la investigacion la abundancia de elementos mineralógicos accesorios, pero si el viajero tiene la precaucion de descender hasta el lecho de los arroyos, que fecundan los angostos y empinados valles, entónces descubrirá una prodigiosa copiosidad de materiales.

«Las aguas se despeñan espumantes y turbulentamente, arrastrando consigo rocas que se despedazan, ó que fracturan á las que encuentran al paso, y todo rueda arrastrado por el turbion á largas distancias.

«Los valles son estrechos; pero de una fertilidad que nada sobrepasa. El mas amplio de ellos es aquel donde tuvo sus toldos el cacique NAMUNCURÁ en los últimos años y donde hay huellas de tolderias antiquísimas. Mide dos leguas de longitud, internándose en las sinuosidades de la sierra y una anchura variable entre 100 y 400 metros.—En él estableci-

mos nuestro campamento, al pié de la fuente, abierta artificialmente y sombreada de espadañas y de cortaderas, á que ya hice referencia.

«Esta fuente fué cavada por órden del cacique NAMUNCURÁ, á fin de dar desagüe á un ojo-vertiente, que existía entre algunas rocas del valle—Producido el estanque de 5 metros de latitud y 30 de longitud, el serrallo del cacique tuvo un excelente bañadero. Las aguas eran deliciosas, frescas y límpidas hasta ver los guijarros del fondo, á una profundidad de dos metros. En recuerdo de estos antecedentes dí á este paraje el nombre de *Valle de Namuncurá*.

«Ha sido el asiento de una poblacion indígena que se remonta á los siglos mismos de la conquista, como lo revelaron las sepulturas que descubrió el insigne CARRANZA y de las cuales extrajimos una coleccion de cráneos de un crecido mérito, por sus formas grotescas y características del tipo salvaje del araucano. Hallamos tambien utensilios y armas de hueso y piedra, que, si bien revelan una antigüedad considerable, son, sin embargo, contemporáneos de la época de las vacas en las llanuras platinas.»

IV. SIERRA DE CALEN-CÓ.

A unos 40 kilómetros al N.N.W. de Choique Mahuida y á una distancia de unos 25 kilómetros al S.S.W. de la de Lihué-Calel, se halla, sobre las riberas del Cura-Có, una pequeña serranía que debe ser la famosa «Sierra de Calencó», de cuya existencia no se ha tenido noticias, sinó recien en Enero de 1876, por la expedicion del Sargento Mayor LACEAR, el cual capturó, en sus inmediaciones, la tribu del Cacique CAYUL. Posteriormente fué visitada por el Capitan DAZA y por el Mayor BELISLE y otros gefes.

Segun los datos de éstos, ella se halla formada, en la parte N., por un sistema de cerrillos, que se extienden cerca de 20 kilómetros de N. á S., dando orígen á varios pequeños arroyos. A unos 12-14 kilómetros al S.W. de los cerrillos mencionados, se elevan, sobre la meseta intermedia, dos cerros aislados de bastante altura.

Sobre el carácter petrográfico de esta Sierra, no podemos decir nada especial por falta de datos; pero nos parece muy probable que su orígen y composicion sean análogos á los de la Sierra de Choique-Mahuida y de Lihué-Calel. ZEBALLOS confirma la existencia de rocas primitivas.

El Coronel WINTER (1), por datos obtenidos de LACEAR, había referido acerca de ella lo que sigue:

« La Sierra de Calencó, punto que no era conocido hasta hoy, se halla á unas 80 leguas del Fuerte Argentino, próximamente. Es bastante elevada y sin vegetacion de ninguna clase. Su direccion es de N.W. á S.E. Tiene unas 8 leguas de largo, vertientes

(1) ROCA, JULIO A. *Memoria del Ministerio de la Guerra.* 1879. Pág. 240.

de agua potable al W. y al E. Esta Sierra se encuentra al S. de Lihué-Calel, y al N. de Choique-Mahuida; el camino que se dirije al Colorado cruza por el centro; en la parte N. W. tiene una gran laguna formada de vertientes de la Sierra. »

Parece que LACEAR encontró esta sierra en una estacion muy favorable y lluviosa, puesto que el Dr. ZEBALLOS (1), en la region por donde él la cruzó, no encontró vertientes de agua dulce, viéndose en la extrema necesidad de hacer cavar jagüeles en la playa seca del Rio Cura-Có (Rio Calfucurá) para conseguir un agua siempre bastante salobre.

---

(1) ZEBALLOS, ESTANISLAO S., *Descr. amena de la Rep. Arg.* Pág. 296.

V. SIERRA DE LUAN-MAHUIDA.

A unos 50 kilómetros al N. N. W. de Lihué-Calel y á poca distancia de la ribera N. del lago de Urre-Lauquen, existe la Sierra de Luan-Mahuida (1), la cual lleva tambien frecuentemente el nombre de «Pichi-Mahuida». Puede tener, mas ó menos, la misma extension que la de Lihué-Calel, midiendo próximamente una longitud de 15-20 kilómetros de S. á N. y hallándose formada por dos sierritas graníticas ó porfíricas que dan orígen, en la estacion favorable, á unas insignificantes y escasas vertientes de agua dulce.

Todos los espacios intermedios, entre el conjunto de serranias occidentales que acabamos de describir, están ocupados por las capas de la arenisca araucana, y ésta se halla generalmente cubierta por una tierra muy arenosa, y muchas veces por una verdadera arena movediza, y en otros sítios de guijarros y rodados. Al N. de Lihué-Calel, predomina una arena rojiza y gruesa, formada por la descomposicion de las rocas de estas sierras.

La vegetacion que se encuentra en todas estas regiones intermedias se compone de los arbustos característicos de la estepa patagónica, como ser las Jarillas, Breas y otras matas, predominando particularmente, en el N. de esta region, una pequeña Mimosea, la «Algarrobilla». Las regiones vecinas son bastante estériles, careciendo completamente, en ciertos sítios, de vegetacion graminosa.

(1) *Luan-Mahuida* significa «Sierra del Guanaco».

En las comarcas donde el terreno se halla cavado por la actividad de las erosiones, pasan á descubierto, frecuentemente, las moles subterráneas de la roca primitiva, que allí constituye el esqueleto del subsuelo.

ZEBALLOS (1), refiriéndose á aquel sistema de barrancas y colinas que en parte constituyen tambien las riberas de la cuenca del Rio Cura-Có, entre Urre-Lauquen y el Rio Colorado, dice:

«Las barrancas y colinas estan formadas de terrenos primitivos revestidos á veces del manto movedizo de arenas y pedregrullo ó guijarros, que caracterizan la formacion detrítica superior, que hallamos hace diez dias en todas direcciones. Ella ofrece los mismos caracteres que la de Lihue-Calel y Choique-Mahuida, por la preponderancia del pórfido granítico rojo, como elemento de las masas; pero en las partes bajas del terreno, al pié mismo de las barrancas, aparecian frecuentemente ambos mantos de materiales esquistosos ó cristalinos, en mayor abundancia los últimos que los primeros. Pareciéronme algunas de estas masas de color verde-oscuro, con chispas brillantes, mantos anfibólicos interpolados entre la formacion granítica general.—Juntamente con ellos se veia el gneis, el cuarzo, la cuarcita, las ágatas, desde la preciosa sardonia, de matiz arrebolado como las nubes teñidas por el sol de ocaso, hasta las calcedonias.»

La Sierra de Luan-Mahuida, al N. W. de Lihué-Calel, representa probablemente un miembro intermedio, que forma la continuacion de una mole subterránea, cuyos puntos más culminantes constituyen, en estas regiones de la Pampa Occidental, el sistema de sierras que acabamos de describir, y el cual tiene, al parecer, conexion genética con la pre-cordillera, continuándolo, en primera línea, con los cerros del Balseadero al N. W. de Luan-Mahuida (2), sobre la ribera izquierda del Chadí-Leuvú. Desde aquí se desprende este sistema de serranías sobre la ribera opuesta del mismo Rio, hasta que forma cerros aislados en las islas del mismo, continuándose como la Sierra de Choique-Hué ó Choique-Mahuida, al W. del Rio, en direccion S. W. hácia las sierras de Luan-Có y Auca-Mahuida.

Pero no podemos suministrar ningun dato satisfactorio sobre el carácter general y petrográfico de las serranías intermedias, siendo, hasta ahora, completamente desconocidas bajo el punto de vista científico.

---

(1) Obra cit. Pág. 304.
(2) No nos es dado examinar si esta sierra, á cuya existencia se alude en el itinerario de todos los gefes que cruzaron esta region, es ó nó idéntica con la «Sierra de Gutierrez» ó la «Sierra de Pichi-Mahuida» de ZEBALLOS. (*Descripc. amena*, I. Pág. 266).

b. SIERRAS AL NORTE DEL PARALELO 37° LAT. S.

No podemos decir mucho sobre el sistema de colinas que se extiende casi en línea recta desde Meucó al N. y el cual, formando un dique al E. del Rio Chadí-Leuvú, se prolonga mas allá, por un espacio de tres paralelos de latitud á lo largo de la ribera oriental de dicho Rio.

Por su direccion y posicion geográfica pudiera quizá suponérsele alguna conexion con el sistema de las sierras de Lihué-Calel, Luan-Mahuida, etc., por una parte y el de las de San Luis por otra; pero, segun los datos extraidos de los informes respectivos acerca de las operaciones de la 3ª Division, de su gefe el Coronel RACEDO y del Comandante R. ROCA y demás oficiales que tenian el teatro de sus operaciones en aquellas comarcas, y, además, por averiguaciones y noticias sobre la naturaleza de aquellas regiones, que hemos obtenido verbalmente del Teniente ESPECHE y de otros oficiales de la misma Division, resulta que semejante suposicion carece de suficiente base. Sólo en algunos puntos determinados pasan á la superficie las moles de conos y rocas de antiguo orígen eruptivo.

Ninguna de las colinas, cerrillos y médanos de aquella comarca accidentada alcanza una altura considerable. Casi su totalidad está formada por un esqueleto sólido de la capa superior, calcárea, de la arenisca araucana. Esta roca sedimentaria no pasa á la superficie en todas sus partes, porque, generalmente, las colinas y médanos están cubiertos por una gruesa capa de arena movediza, ó, á lo ménos, por una tierra muy arenosa y, en otros sítios, al S., por pedregullo. Una ancha faja algo estéril, la travesía de Nahuel-Mapú, situada al E., á lo largo del Rio Chadi-Leuvú, representa así, con su exterior, su vegetacion y monte achaparrado y demás particularidades, todo el carácter de los territorios ondulados de la verdadera estepa araucano-patagónica. En algunos valles y otras depresiones del terreno, favorables por su mayor humedad, se observan, de cuando en cuando, hermosas fajas de montes de Caldenes (*Prosopis* sp.).

I. SIERRA DE CURRU-MAHUIDA (1).

El Comandante RUDECINDO ROCA, Gefe de Vanguardia de la 3a. Divison y el Dr. DUPONT que la acompañó como médico-cirujano, han suministrado, en sus interesantes informes, algunas noticias acerca de la Sierra de Currú-Mahuida, situada en el sistema de colinas á lo largo del Chadí-Leuvú, á unos 80 ó 100 kilómetros de distancia al E. de aquel Rio y como unos 50 kilómetros al S. W. de Poitahué, próximamente á 37° lat. S. y 7°30' long. W. Bs. As.

Respecto de esta Sierra dice el Comandante ROCA (2) lo que sigue:

«El terreno comprendido entre Yuá-Yuá y los Pozos de Calpé, es uno de los que más interés presentan á la vista del transeunte, á causa de su topografía. Unas 35 cuadras mas acá del último punto de partida, atraviesa el camino una isleta de Caldenes, primero, y despues el salitral y cadenas que rodean la Laguna de Chadí-Lauquen, cuyas aguas son mas bien amargas que saladas, y que tiene, en sus alrededores, depósitos extensos de sales, de 2-3 centímetros de espesor, producidos por la evaporacion misma de las aguas, lo que hace que no sea potable, ni siquiera para los animales. La única agua dulce que hay entre el salitral de Chadí-Lauquen y «Los primeros Pozos de Calpé», es la que contienen las lagunitas de Pichi-Quimigam, distante una legua de Chadí-Lauquen. Dichas lagunitas, cuya existencia data desde muy poco, vienen formándose por el contínuo rebalzamiento de unos jagüeles que se cavaron pocos años ha en los cortaderales que las rodean.

(1) *«Currú-Mahuida»*—*«Sierra Negra»*.
(2) ROCA, R. *Parte del Gefe de la vanguardia de la 3a. Division de operaciones* (En: OLASCOAGA, M. J., *Estudio Topográfico de la Pampa y Rio Negro*. Pág. 256.)

«Tan luego como el viajero se aleja algunas cuadras de la laguna mencionada, un hermoso panorama se presenta ante sus ojos. La parte escabrosa de las serranías de Calpé y Currú-Mahuida, que miran de N. E., se destaca en el vasto horizonte, á semejanza de esas nubes graníticas que velan un firmamento siempre rosado. Tal es la ilusion que su aspecto hace acariciar en la mente de cuantas personas se estacionan por vez primera en la contemplacion del bello y grandioso paraje.

«Dichas serranías, que corren casi paralelamente de N. E. á S. W., forman entre ambas, una larga angostura, que puede compararse á un desfiladero prolongado, por donde pasa el camino. La parte de estas elevaciones de piedra, á que se acaba de hacer referencia, merece ser tomada en consideracion por los exploradores futuros, en atencion á su configuracion volcánica y á otras particularidades que se notan entre ellas.

«El extenso semicírculo formado por las altas colinas de Calpé y de Currú-Mahuida, dice el Dr. DUPONT (1), «dista, más ó ménos, 24 kilómetros de Yuá-Yuá. Encierra una hermosa, pero limitada selva, donde crecen con abundancia las mejores gramineas, debido á la gran fertilidad del terreno. Allí es el paraje denominado «Los primeros pozos de la travesía» que propiamente dicho son charcos de agua de lluvia situados al S. del monte.

«La tierra allí es muy negra ó, mejor dicho, esencialmente vegetal. Habiéndose cavado un jagüel, hemos encontrado una capa uniforme, hallando, en seguida, sedimentos aluviales modernos de arcilla roja y densa con concreciones calcáreas; al reconocer mas hondamente (2 metros), aquella capa de arcilla, se hacía cada vez mas densa, teniendo que suspender el trabajo, por falta de picos, pues se torcían las palas. Habiendo pedido, junto con el Capitan D. L. HERNANDEZ, permiso para explorar la parte más alta de la cadena de colinas de Currú-Mahuida, á causa de su configuracion volcánica, subimos á ella en la mañana del 17 de Mayo, reconociendo la formacion volcánica del cerro y trayendo de nuestra exploracion algunos cuarzos.

«Las colinas de Currú-Mahuida corren primero de E. á W. y luego de N. á S., debiendo su nombre á los basaltos ó traquitas que cubren sus flancos».

Es bastante probable que las rocas negras que mencionan, tanto el Comandante ROCA, como el Dr. DUPONT, sean, en realidad, verdaderos basaltos, porque su aparicion en aquellas comarcas, no nos extraña, desde que ellos, como cerros ó serranías aisladas, se hallan tambien en el N. de la Pampa austral, donde, segun las observaciones de mi cólega el Dr. BRACKEBUSCH, forman, por ejemplo, los cerros de Chajan, entre Rio Cuarto y Mercedes.

---

(1) Dr. DUPONT.—*Notas geográficas sobre el país de los Ranqueles* (*Bol. del Inst. Geográfico Argentino*. I. Pág. 51.—OLASCOAGA M. J., *Estudio topográfico de la Pampa y Rio Negro*. Pág. 152).

MARTIN DE MOUSSY señala en su mapa geológico una mole de rocas metamórficas, situada mas al N., segun dicho mapa, aproximativamente á 35°.10' Lat. S. y á poca distancia sobre la ribera E. del Rio Chadí-Leuvú.

No conocemos los datos en que se funda este autor. En la bibliografía que está en nuestro poder, no encontramos noticias acerca de este punto y no podemos averiguar si el autor ha querido hacer referencia á nuestra Sierra en cuestion ó á alguno de aquellos promontorios aislados del sistema de la Sierra de San Luis, que se levantan todavía al S., á inmediaciones de la Laguna del Bebedero.

Segun muestras de rocas que se habian remitido al Dr. BRACKEBUSCH de algunas de estas sierritas, como, por ejemplo, de los Cerros de Charlone, se hallan formadas, en parte, por cierta especie de cuarcita hurónica, idéntica á la que, con tanta abundancia, se encuentra en la Sierra de San Luis, como lo hemos recordado anteriormente.

Un jóven viagero, D. JUSTO GONZALEZ ACHA, que acompañó últimamente, en una de sus excursiones, á una de las comisiones militares, cruzando el Chalileo al Sur de la Laguna del Bebedero, nos ha traido algunas rocas reunidas en las quebradas de los Cerros de Varela y de Charlone. Pero estas muestras son de naturaleza muy heterogénea, y en parte rodados. Representan el gneis, la traquita resp. basalto y un excelente pórfido felsítico de color pardo rojizo oscuro, con cristales generalmente muy finos de feldespato, que resaltan por su color pálido.

El Cerro Varela está constituido por una pequeña cresta prolongada, que, con una extension de algo más de una legua, corre de Norte á Sur, con algunas pequeñas escotaduras, que dan orígen á unos ojos de agua. Su porcion más elevada se encuentra cerca del extremo Norte.

c. SERRANIAS AL OESTE DEL RIO CHADİ-LEUVÚ.

(SERRANIAS DE LA PRECORDILLERA).

En los territorios al W. del Rio Chadi-Leuvú y Atuel, principian á mostrarse, á mayor distancia de la ribera del último, los precursores avanzados de la Precordillera. Sentimos tener que renunciar á una descripcion sistemática de ellos, pues los datos que existen, acerca de su situacion, extension y naturaleza, son aún reducidos.

El terreno situado al W. y S. W. del Atuel, en su mayor extension, hasta dentro de los puntos culminantes de la Precordillera, está caracterizado, en su configuracion superficial, por una formacion análoga á la estepa patagónica, representando por lo tanto á aquella planicie irregular con sus innumerables ondulaciones y pequeñas eminencias, sus eflorescencias y aguadas salitrosas, sus cantos rodados y su vegetacion reducida á los arbustos propios de la meseta patagónica, pero sin que por esto falten, siendo cada vez mas frecuentes, en la vecindad de las serranias que allí existen, parajes con aguadas dulces y espacios de terrenos fértiles, que constituyen verdaderos oasis en las soledades incultas de esas comarcas.

A inmediaciones de la desembocadura definitiva del Rio Atuel, en el Chadí-Leuvú, sobre la ribera derecha del primero, próximamente sobre el paralelo 37° lat. S. hay una loma que se llama *Limen-Mahuida*. LUIS DE LA CRUZ (1) dice que es «una loma montuosa de arbustos y de piso de piedra de amolar» observacion de la cual poco puede deducirse respecto de su naturaleza petrográfica, como tampoco si está ó nó formada por una mole de roca maciza que pasa á descubierto, ó si sólo representa una de aquellas lomadas no escasas, cubiertas, en su superficie, por los infaltables rodados patagónicos.

(1) CRUZ, L. DE LA, *Viage desde el Fuerte de Ballenar* (Chile) *hasta Buenos Aires, en el año 1806*. Col. de ANGELIS I. pág. 56.

I. SIERRA DE COCHI-CÓ [1].

A unos 50 ó 60 kilómetros al W. de Limen-Mahuida y á igual distancia, mas ó menos, al N. N. E. de la Sierra de Auca-Mahuida, y 60 á 80 kilómetros proximamente al E. del Cerro Payen, se halla la Sierra de Cochi-Có, descubierta por el Comandante R. ROCA, al perseguir á la tribu del cacique BAIGORRITA.

Esta Sierra se encuentra formada por una extensa cadena que se prolonga corriendo de N. E. á S. W.

«En Cochi-Có,» dice el Comandante ROCA [2] «la naturaleza parece hacer alarde de sus galas. Dificil es describir la particularidad de esa perla en la soledad misteriosa de la Pampa.

«Dos arroyitos que manan de un cerro aislado, que lleva el nombre que acaba de citarse, se desprenden de una altura de dos metros á lo menos y casi á modo de cataratas de poca consideracion, para dilatarse en un tapiz de esmeralda, formado por la yerba que sus aguas riegan, que, como se comprende, son riquísimas, pero que, á medida que sus cursos se prolongan, se siente algo mas salobre, á causa del gran salitral en que empiezan á desaparecer.

«Esta uniforme y prolongada muralla de piedra, cuya direccion se ha indicado anteriormente y cuya importancia no escapará á cuantos la conozcan, no se vé en ninguna carta geográfica, ni croquis de cuanto hemos conocido y consultado hasta la fecha. Dicha

---

(1) *«Cochi-Có»—«Agua hermosa»*

(2) ROCA, R. *Parte del Gefe de la vanguardia de la 3ra Division de operaciones.* (En OLASCOAGA M. J. *Estudio topográfico de la Pampa y Rio Negro.* Pág. 261-262.

Sierra, á medida que se extiende al S. W. vá disminuyendo y acaba por desaparecer en lomadas difíciles de trepar, á causa de su escabrosidad natural y arbustos bravos que la pueblan.»

«La Sierra de Cochi-Có» agrega el Dr. Dupont [1], presenta, además, al estudio geológico, una piedra calcárea, blanda, roja, muy buscada por los indios y por los chilenos que cruzan el camino de Puelen, para hacer varios utensilios, principalmente pipas de fumar. Estas piedras se presentan bajo varias formas. Una de ellas es la de anchas y largas baldozas, perfectamente bien arregladas, formando pilas. Tienen exactamente el mismo aspecto y el lustre de las baldozas, siendo sólo mas rojas que éstas.»

---

(1) *Bolet. del Instit. Geogr. Arg.* I. Pág. 55.—Olascoaga M. J., *Estudio top. de la Pampa y Rio Negro*. Pág. 154.

II. SIERRA DE LUAN-CÓ.

En el territorio muy accidentado que se extiende entre Cochi-Có y el Rio Colorado, pasan á descubierto, con bastante frecuencia, las moles de otras serranías primitivas, entre las cuales se destacan las de Luan-Có, de la Lacha, etc.

Dice el Doctor DUPONT :

«El camino seguido de Cochi-Có, para llegar al Arroyo y «Laguna de Ranquilcó» refugio de los restos de las tribus Ranqueles, cruza, primero, campos cuyo suelo está cubierto de una gran cantidad de silex. Luego, pasado el «Jagüel de la Liebre» (á una legua W. de Cochi-có), esta via se separa del camino de Chile y asciende por sobre sierras graníticas de un tránsito sumamente dificil, tanto por las piedras sueltas de granito, como por las inmensas moles graníticas que aparecen en su superficie. De la cima de estos médanos, tan pedregosos, hemos distinguido muy bien las cimas blancas y relucientes del Cerro Payen, que, juzgando á vuelo de pájaro, distará 15 leguas de allí.» ROCA y DUPONT agregan que, segun declaracion de prisioneros, los últimos cerros graníticos mencionados distan una corta jornada del Rio Colorado.

El Sargento Mayor ALVAREZ (1) que ha reconocido los territorios situados al S. de Cochi-Có hasta el Rio Colorado, dice á este respecto lo que sigue:

« De los pozos de La Liebre se dividen dos caminos, el uno que conduce á Ranquel-Có hacia el Oeste, y el otro al Sur, que vá en direccion al Arroyo de Lacha. »

« Seguí la marcha con rumbo Sur por un ancho camino de piso firme en su mayor parte

(1) OLASCOAGA—RACEDO, *La conquista del Desierto*. T. II, Bs. As. 1881. Pág. 184 y siguientes.

y que continúa tres leguas con igual direccion, por la costa ó falda de una gran cadena de sierras, que los indios llaman con el nombre de Luan-Có. »

« El pasto, en este trayecto, es escaso y de muy mala calidad, el terreno es algo accidentado, y de distancia en distancia se encuentran pequeños montecillos de jarilla y jume ».

« A medida que se avanza en el camino indicado, las sierras van quedando mas próximas á él y van así mismo tomando mayor elevacion. »

« Esta serranía termina su extension Sur á tres leguas de los Pozos de La Liebre, en un paraje llamado *Los Puel*; allí, á 80 ó 100 metros al Este, se elevan dos altos picos de piedra de 35 ó 40 piés de altura, pasando el camino por entre ellos y la sierra mencionada. »

« Estos grandes picos servirian perfectamente de guia á quien no conociera el camino, pues se distinguen desde diez ó doce cuadras, despues de pasar por los Pozos de La Liebre. »

« De *Los Puel* continúa el camino siempre con rumbo Sur, el cual conduce al Río Colorado, pero está de algun tiempo á esta parte abandonado, á causa de haberse puesto intransitable por los pantanos que se han formado. »

« Rectamente al Oeste, se desprenden unas sendas que, costeando las sierras de Luancó que se extienden á dicho rumbo, continúan una legua más ó ménos hasta llegar al Arroyo Delgado. Este arroyo corre por un cauce que no tiene mas de dos piés de ancho y cuya profundidad no será ménos de un metro y medio quizás; el punto por donde se cruza, operacion que los animales hacen de un salto, es precisamente donde termina su curso, ó, por mejor decir, su lecho, derramándose despues sus aguas en una gran pampa y formando ellas los pantanos que interrumpen el camino que, de Los Puel, conduce al Rio Colorado. El vaqueano que llevaba no conoce el nacimiento de este arroyo, por cuya razon no puedo precisarlo, pero su corriente se efectúa de Oeste á Sud-Este y supongo que su orígen lo tenga en las sierras que se hallan en esos parajes. »

« De la costa derecha del arroyo mencionado, unas pequeñas sendas se desprenden hacia el Sud-Oeste, y por un gran bañado, en partes pantanoso, se continúa hasta llegar al pié de las Sierras de Lacha, las cuales tienen poca elevacion, pero son extensísimas y muy pedregosas. »

El Mayor ALVAREZ, antes de continuar su marcha hácia el Rio Colorado, encontró aquí interceptado el camino por la cuenca del Arroyo Lacha, el cual, á pesar de ser un pequeño arroyo y contener muy poca cantidad de agua en su lecho, parece tener grandes y abruptas barrancas.

« Acampé en Lacha y allí permanecí hasta el siguiente dia á puesta de sol. A esta hora del dia 30 continué la marcha con rumbo Sur, por un gran camino que se halla á la falda de la sierra mencionada, hasta que, despues de 30 cuadras próximamente, el camino se inclina al Sud-Este, siguiendo siempre igual direccion hasta llegar al Rio Colorado. El dia 1º de Julio, ántes de amanecer, me encontraba ya en la márgen izquierda de

este hermoso Rio, habiendo recorrido un trayecto de 7 ½ leguas desde Lacha, que es la distancia que separa dichos puntos. »

« Este camino, desde su principio hasta el fin, se efectúa por un monte no interrumpido y sumamente espeso, siendo el paso todo cubierto de piedra pequeña y redonda en su mayor parte. »

« La vegetacion, en este terreno, es raquítica, los árboles son muy pequeños, y los que mas abundan son los de zampa, jarilla y jume. »

« El campo es muy accidentado, y grandes lomadas se suceden hasta una legua ántes de llegar al rio, de donde, por cañadones muy arenosos, angostos y hondos, se continúa hasta dar con unas sierras elevadísimas que, en forma de un semi-círculo, rodean un valle de 15 á 20 cuadras de largo por 8 á 10 de anchura, el cual termina en la márgen izquierda del Rio Colorado. »

« Entre Lacha y este rio, el pasto se encuentra sólo en uno que otro pedazo de tierra, siendo todo él generalmente de mala calidad. »

« El valle que se halla á la costa del Colorado, tiene gran cantidad de sauces, árboles que se encuentran en mayor abundancia aún á la costa derecha del rio, en las islas formadas por brazos de agua, que, desprendiéndose de él, van á poca distancia á unirse nuevamente á su cauce.

« El ancho del rio, en este punto, mide 80 metros más ó ménos, su lecho es pedregoso, su corriente violentísima y el agua de un paladar delicado. »

Las Sierras de la Precordillera, situadas próximamente sobre 8° Longitud W. Bs. As. ó más hácia el W., han sido ya cruzadas en la expedicion de 1833 por el General BENAVIDEZ y recientemente por nuestros compañeros, el Mayor D. LÚCAS CÓRDOBA, D. MIGUEL MARTINEZ y D. GUSTAVO NIEDERLEIN, en su memorable viaje, desde la embocadura del Nauquen al N. hasta San Rafael y Mendoza, cruzando ellos cerca del extremo W. de la Sierra de Auca Mahuida y faldeando en su camino el Cerro de Payen y el Cerro Nevado, al S. de San Rafael.

El SR. NIEDERLEIN ha consignado algunas noticias geológicas, en su diario de viage, que se publicarán en la parte histórica de esta obra. La marcha rápida que ellos debian seguir en este territorio desolado, invadido aún en aquella época por los grupos de indios, restos de la tribu Ranquelina de BAIGORRITA, que merodeaban por allí, é inhospitalario por los rudos frios de la estacion hiemal, no permitía á estos viageros hacer estudios extensos, ni ménos proveerse de colecciones de rocas y piedras. Las pocas muestras de rocas que el SR. NIEDERLEIN ha podido traer, no han llegado á nuestras manos, y por lo tanto debemos renunciar á una descripcion especial de ellas.

---

d. LAS FALDAS ORIENTALES DE LA CORDILLERA.

Respecto á la geología de las faldas orientales de la Cordillera, debemos abstenernos de entrar aquí en explicaciones descriptivas.

La Cordillera, en la parte septentrional de estas comarcas, al Sur de Mendoza, ha sido cruzada por P. STROBEL, quien ha publicado sus investigaciones en su obra de viage (1).

El Mayor HOST (2) que acompañó como ingeniero á la 4ª Division de operaciones, ha suministrado, en sus informes, algunos datos muy interesantes, que indican suficientemente la importancia de aquellas admirables y hermosas regiones y que, en tan alto grado, atraen la curiosidad del geólogo. Algunas otras pequeñas observaciones y noticias se hallan en los informes respectivos, hechos por el Gefe de la 4ª Division (3).

Pero es tan considerable é interesante el material científico reconcentrado en aquellas magníficas regiones, que sería necesario el estudio prolijo de un geólogo especialista durante años enteros, para poder reconocerlo todo.

Los estudios topográficos y planos prolijos, de cuya elaboracion se ocupa actualmente el activo Gefe de la Oficina Topográfica Militar, Coronel MANUEL J. OLASCOAGA, darán indudablemente, en lo futuro, una guia sólida para el enlace de los demas estudios geológicos y mineralógicos, en aquellas regiones donde nuestro planeta ha dejado elocuentemente impreso el testimonio de sus profundas convulsiones.

Sus ricos depósitos mineralógicos, enterrados aún como un misterio en las entrañas de la majestuosa Cordillera, pronto se abrirán sin duda á las investigaciones del geólogo, como se han abierto sus grandes moles á la exploraciòn topográfica y como veremos tambien que sus hermosos y fértiles campos se entregan á la mano fecunda del agricultor y al dominio del hombre civilizado.

---

(1) En *Neues Jahrbuch f. mineralogie*, 1875, Pág. 56 y sig. se encuentra un extracto de los datos geológicos suministrados por este autor.

(2) *Bol. del Inst. Geogr. Arg.* Tom. I. 1880. Pág. 9-16. Ibid. Pag. 157-159. Tom. II. 1881. Pag. 73-78. Ibid. Pag. 95–102. *Revista d. la Soc. Geogr. Arg.* 188. Pag. 78–108.

(3) URIBURU N. *Parte de la 4ª Division de operaciones* (En OLASCOAGA M. J. *Estudio topográfico de la Pampa y Rio Negro*, págs. 101-207).

II. FORMACIONES CENOZOICAS.

Si bien es cierto que la fauna de vertebrados y moluscos de algunas de las más importantes subdivisiones, ricas en capas fosilíferas, de las formaciones cenozóicas del Continente Sud-Americano ha sido ya estudiada, en cambio, su clasificacion sistemática y el exámen del nivel genealógico que ellas representan, en comparacion con los horizontes ó escalones geológicos ó paleontológicos correspondientes, establecidos para la clasificacion de las formaciones de esta época en el hemisferio boreal, se hallan muy atrasados.

Mientras que los geólogos norte-americanos, con bastante prolijidad y aparentemente sin tropezar con dificultades sérias, han adoptado para la subdivision de sus formaciones terciarias, con poca diferencia, los principales escalones ú horizontes establecidos para las formaciones de la época terciaria de Europa, basados sobre un estudio paleontológico comparado, faltan aún, casi absolutamente, las investigaciones y determinaciones correspondientes respecto de lás formaciones análogas de nuestro continente neotropical y en particular de sus regiones interiores y australes.

Los viageros geólogos que han publicado sus estudios acerca de estas formaciones se han abstenido de hacer sériamente subdivision geológica alguna, ó, los que hicieron cierta clasificacion, lo han hecho sin explicar suficientemente su modo de proceder y los principios adoptados, resultando á veces, en sus propios datos, inconsecuencias y contradicciones completamente inadmisibles bajo el punto de vista de la paleontología comparada.

DARWIN, á cuyo espíritu circunspecto se deben indudablemente los datos más completos sobre las formaciones terciarias de Sud-América, procedió con bastante acierto

respecto de las formaciones terciarias antiguas, aunque se vió colocado sobre un camino errado respecto á las formaciones neogenas, á causa de algunas observaciones equivocadas, referentes á la formacion pampeana y á su relacion con los depósitos marinos pleistocenos de la costa Atlántica.

BRAVARD que se había dedicado al estudio especial de las formaciones cenozóicas, no había llegado todavía á un resultado satisfactorio, cuando su trájico destino en Mendoza interrumpió sus extensos estudios prácticos.

Recien en algunas publicaciones modernas, por ejemplo, las de PHILIPPI [1] sobre las formaciones terciarias de Chile, en las cuales confirma al mismo tiempo las opiniones de DARWIN sobre la edad geológica del terreno patagónico, y la de AMEGHINO [2] acerca de la formacion pampeana, encontramos manifestaciones y empeños de adoptar un método, basado mas bien sobre principios universalmente aceptados por los geólogos en la subdivision y clasificacion de estas formaciones.

Sin embargo, desde la primera ojeada sobre las particularidades de las formaciones cenozóicas de nuestro continente austral, se presentan dificultades bastante pronunciadas, cada vez que se empieza á oprimirlas con aquel sistema de subdivision hecho especialmente á propósito para las formaciones correspondientes de Europa.

Conviene por lo tanto, antes de entrar en consideraciones especiales en este sentido, buscar las causas de semejantes anomalias entre las formaciones cenozóicas de ambos mundos, y echar una rápida ojeada sobre los grandes accidentes que acompañaron la larga época durante la cual se depositaron los sedimentos terciarios respectivamente en ambos continentes.

Nos convencemos entónces, al mismo instante, de cuán incompleto y embrionario se halla aún el estudio de las formaciones cenozóicas de Sud-América, á la vez que estos conocimientos fragmentarios bastan ya, sin embargo, para darnos tambien cuenta inmediata del poco acierto con que se procede, al intentar hallar analogías acentuadas en los horizontes de las formaciones cenozóicas de Sud-América con los de Europa.

Por otra parte, fácilmente llegamos al reconocimiento de que, si bien faltan estas analogías con las de Europa, existen en cambio, y de una manera bastante marcada, entre las formaciones de nuestro continente austral por una parte y las de Norte América por otra, y cuya analogía es tan frecuente y apreciable, que su estudio induce casi á la suposicion de una probable participacion y actividad sincrónica de sus evoluciones cenozóicas mas generales y notables, y una emersion aproximadamente simultánea del último gran incremento territorial terciario en ambas masas continentales.

---

(1) *Zeitschr. für die ges. Naturw.* 1878. Pág. 674.
(2) AMEGHINO, FLORENTINO. *La formacion pampeana.* Paris y Buenos Aires. 1881.

La edad terciaria ha sido designada como la gran época de las emersiones continentales: como la era que dió orígen al desarrollo ó surgimiento progresivo, sobre el océano, de aquellas masas coherentes de tierra firme, las cuales, desde aquellos tiempos, adoptron, en los rasgos principales de su relieve territorial, la forma de nuestros continentes actuales.

Existiría así, aparentemente, una identidad bastante estricta sobre toda la superficie cósmica respecto á la naturaleza íntima de estos fenómenos generales, sus enormes efectos mecánicos, sus evoluciones y repetidas oscilaciones y periodos de calma y tempestad.

Parece, además, que estos fenómenos se iniciaron en las partes continentales mas distintas, en primera línea, con bastante uniformidad, por un impulso ascensional, síntomas de fuertes repliegues de la corteza terrestre y cuyos efectos se manifestaron con preferencia en las cicatrices subterráneas y preexistentes, representadas superficialmente en forma de antiguas crestas y sistemas serráneos.

Estas nuevas plegaduras de la época cenozóica, con las masas de rocas sedimentarias y eruptivas, levantadas nuevamente á lo largo de estos antiguos sistemas serráneos, dieron así orígen al ascenso de inmensas cadenas, las más poderosas que en la época actual coronan la superficie de nuestros continentes, acontecimiento que, naturalmente, no dejó de ser acompañado, desde el principio, por un surjimiento de masas continentales, situadas á mayor ó menor distancia al rededor del foco de actividad subterránea, mientras que talvez en otros sitios de la superficie cósmica, espuestos á movimientos oscilatorios descendentes, masas continentales enteras se inmergieron, sepultadas por las aguas del océano terciario.

Parece, además, que, con la misma generalidad, este acontecimiento eruptivo, en el transcurso de los periodos subsiguientes, hubiese sido seguido por una emersion secular progresiva por la accion de un retroceso descensional muy lento y gradual del nivel oceánico con sus mareas y sus distintos periodos de bajante y creciente, y cuyo impulso aumentára todavía, en mayor ó menor extension, el relieve maciso de los archipiélagos ó continentes ya existentes al rededor de aquellas cadenas formadas: movimientos que, sin encontrar un reposo ó equilibrio definitivo, parecerian, aún ahora, con el impulso de sus olas descendentes y perdidas sobre el océano de los tiempos, estallar de vez en cuando en las puertas de nuestra actualidad, como un anuncio de no confiar en la estabilidad y constancia de este pasajero mundo.

Pero, si bien estos acontecimientos se repitieron durante la época cenozóica, aparentemente con bastante uniformidad, en las más distintas y opuestas regiones y zonas de la superficie, y entre las circunstancias más diversas, no existe, por esto, fundamento alguno para designar á semejantes fenómenos como particularmente característicos de la época cenozóica, porque ellos ya se verificaron tambien, con modificaciones mas ó menos apreciables y generalizadas, en las épocas anteriores de la evolucion de nuestra tierra.

Con ménos acierto aún se procedería si se supusiera, en estos movimientos oscilatorios, la existencia de un impulso general, sincrónico, sobre toda la superficie cósmica, lo que no sólo sería contrario á la probabilidad teórica, sinó que, tambien, se opondría á lo que el estudio pronto demuestra. Se observa, por el contrario, la mayor variedad respecto al tiempo ó periodo en que semejantes movimientos se realizaron en las distintas partes del mundo, tanto en los periodos antiguos como en los cenozóicos.

Pero, así como hasta ahora no se ha podido establecer una ley general, gráfica, que explique aproximadamente la distribucion geográfica, irregular, de todos aquellos caprichosos plegamientos de la costra terrestre en las distintas regiones de la superficie cósmica, tampoco parece que existe una regla general respecto al tiempo ó periodo en que semejantes evoluciones se realizaron durante el pasado de nuestro planeta; y este disincronismo en la produccion de estos movimientos eruptivos, no solamente se nota al comparar las regiones distantes, sinó tambien dentro del territorio vecino de las mismas partes continentales.

Pedimos disculpa por haber entrado aquí en explicaciones bastante elementales y demasiado universales para esta obra descriptiva y especial. Pero hemos juzgado oportuno adelantarlas á nuestras consideraciones subsiguientes, porque nos ha parecido que la clasificacion y determinacion del horizonte geológico de las formaciones cenozóicas de nuestro continente, ha sido hecha, por algunos autores, bajo el dominio involuntario de una supuesta analogía é isocronismo de sus acontecimientos tectónicos principales, propios, con los de la época cenozóica en Europa. D'ORBIGNY, por ejemplo, alude, á cada instante, á una supuesta gran analogía entre los fenómenos geológicos de ambas masas continentales y otros autores, aunque sin recordarlo, proceden con el mismo móvil.

En el continente europeo, durante la época terciaria, tuvieron lugar notables plegamientos, primero, en la época eocena superior ó intermedia, y que constituyen el acto principal en el surjimiento de cadenas importantes, como los Pirineos, Alpes Julianos, Apeninos y Cárpatos. Pero el mas poderoso y trascendental de todos los que se verificaron durante las épocas meso- y cenozóica, en el continente europeo, la de los Alpes, acaeció recien durante el periodo neogeno, llegando á detenerse al fin del plioceno; las importantes oscilaciones territoriales y emersiones continentales siguientes y progresivas, recien llegaron á cierto grado de estabilidad en la época pleistocena, con el último ascenso postglacial de la llanura báltico-germánica, respectivamente con el retroceso de las aguas oceánicas á sus niveles y costas actuales.

En el continente Norte-Americano, donde la naturaleza de las formaciones cenozóicas ha sido estudiada con la misma prolijidad que en Europa, principiaron, en cambio, los últimos plegamientos mas importantes para aquel continente, como por ejemplo, los de las Montañas Rocallosas, etc., en una época mucho mas antigua en comparacion con la de los principales de Europa. Continuaron todavía durante el periodo eoceno, pero to-

maron su impulso principal, mas ó menos al fin de la edad cretácea, en el periodo medio entre la época cretácea y la terciaria.

Una importante emersion continental tuvo lugar enseguida, en la region atlántica de aquel pais y llegó á detenerse aparentemente al fin ó inmediatamente despues del periodo mioceno.

Las consecuencias de este retroceso del nivel oceánico se manifestaron ampliamente tanto en la costa Pacífica como en la Atlántica.

Un pequeño movimiento emersivo se verificó progresivamente al fin de la época pliocena, aparentemente despues de un extenso periodo intermedio y algo estacionario.

Respecto de los fenómenos de la época glacial, tampoco existe analogía completa entre ambos mundos, pues si bien los geólogos norte-americanos, en su mayor parte, atribuyen estos fenómenos á la actividad de inmensos ventisqueros, no aceptan la hipótesis de una participacion de los escollos flotantes, cuya teoría haría suponer un inmenso movimiento oscilatorio y una immersion postpliocena del continente Norte-Americano.

Llegando ahora al continente Sud-Americano y comparando los estudios hechos en este pais, sobre las formaciones correspondientes de la época cenozóica, encontramos á este respecto, hasta ahora, sólo algunas noticias vagas é indecisas, sin que tampoco exista aún uniformidad en las opiniones acerca de la edad geológica y duracion de la última enorme y principal plegadura andina, á pesar de los datos, para una pequeña region de la Cordillera, ya bastante explicativos de DARWIN.

Algunos geólogos que han visitado la Cordillera argentina han tomado una parte de las estratas geológicamente superiores ó areniscas por capas terciarias, pero no nos es dado juzgar, si tales bancos tienen una conexion estratigráfica con aquellos de las formaciones mas antiguas que tomaron parte en la gran dislocacion radiante de la última plegadura principal de esta cadena, ó si acaso sufrieron ó no las consecuencias de un movimiento ascensional progresivo posterior ó de algun accidente eruptivo mas localizado.

El horizonte paleontológico de tales estratas dudosas no se ha podido determinar hasta ahora con seguridad (1).

(1) STELZNER menciona la existencia de bancos de esta clase de arenisca cerca de Santa María (Catamarca), sin dar noticias especiales respecto de sus particularidades estratigráficas. Habiendo constatado su edad post-traquítica, las considera como terciarias; pero la determinacion del horizonte paleontológico no dió resultado, porque los fósiles encontrados, por el estado defectuoso de su conservacion, fueron indeterminables. (STELZNER, A. in *N. Jahrb. f. Min.* 1872. Pág. 685. et in NAPP, *La República Argentina.* Buenos Aires 1876, pág. 73.)

No es imposible que esta arenisca sea análoga á una especie semejante y que el Dr. BRACKEBUSCH ha encontrado en el valle de la Frontera, situado al N. E. del valle Calchaqui. Esta última arenisca no tiene relacion estratigráfica con las areniscas cretáceas, y parece además que se han observado en ella, segun otras comunicaciones, huesos de mamíferos gigantescos; de modo que su edad terciaria, quizá neogena, no parece dudosa, si la noticia de semejantes hallazgos se confirma.

Recien despues de haber apuntado las líneas antecedentes, hemos tenido ocasion de examinar los petrefactos coleccionados por STELZNER y aunque no hemos podido examinar los detalles en la construccion de la cerradura, creemos poder adelantar aquí, sin embargo, que ellos apenas dan lugar á otra explicacion sinó de que son representantes de bivalvos de agua dulce y cuyos subgéneros tambien se hallan representados todavía en el Rio de la Plata. Pero como el género correspondiente tiene sus representantes conocidos tanto en las formaciones cretáceas, como en las terciarias, semejante determinacion no prueba todavía nada de definitivo acerca de la verdadera edad paleontológica de estas areniscas. Indudablemente tendremos oportunidad de volver sobre este tópico.

Las últimas investigaciones de BRACKEBUSCH vienen á esparcir nueva luz sobre esta cuestion y empiezan á confirmar, en este sentido, las observaciones de DARWIN.

Las supuestas formaciones terciarias, en las entrañas de la Cordillera, desaparecen más y más á medida que principian á tomar cuerpo las formaciones cretáceas; de modo que ahora es más que probable que la mayor parte de aquellas areniscas y otras formaciones contiguas, que todavía tomaron parte en el periodo de aquel plegamiento principal de la Cordillera, y las cuales, hasta los últimos tiempos, figuraban parcialmente entre las formaciones terciarias, pertenecen al horizonte de la *Chemnitzia Potosensis* D'ORB., y, por lo tanto, con la mayor probabilidad á la formacion neocomiana ó cretácea inferior.

Esta determinacion coincide tambien con el hecho de que en los bancos inferiores de las formaciones subsiguientes mas recientes, como en la formacion patagónica, y cuyas estratas ya no tomaron parte en aquel plegamiento principal de la Cordillera, sinó sólo en los plegamientos consecutivos y dislocaciones menos importantes y mas localizadas de la época subsiguiente, todavía se hallan algunas especies ó representantes extraviados de géneros (*Baculites*, etc.) decididamente cretáceos, lo que suficientemente indica que recien por allí hay que buscar el límite entre las formaciones cretáceas y terciarias, ó el principio de la época eocena, como igualmente, de que el surgimiento de la referida plegadura andina principal, y en la cual ya no tomaron parte estas formaciones, probablemente se verificó en el mismo periodo entre ambas épocas geológicas. Sin embargo, como no se hallan aún concluidos los estudios del Dr. BRACKEBUSCH, apropósito de las formaciones cretáceas, no nos es dado anticipar ahora opiniones categóricas.

Pero no quisiéramos dejar de llamar aquí la atencion del lector respecto de una analogía bastante notable que se observa facilmente entre los accidentes geológicos correspondientes entre las cordilleras de Norte y Sud-América, pues la plegadura principal de las Montañas Rocallosas, p. ej., tambien pertenece mas ó menos á la misma época y en las estratas terciarias eogenas de la costa Pacífica de Norte-América tienen representantes extraviados de la fauna cretácea.

No intentamos con esto idear ó suponer aventuradamente una conexion inmediata, como, por ejemplo, la existencia de un eje de actividad sincrónica en ambos sistemas.

Pero la conexion poco interrumpida del principal sistema serráneo de aquel continente con la Cordillera de los Andes, de Centro y Sud-América, indicada hasta en los tiempos actuales por una línea casi contínua de volcanes modernos sobre la antigua hendidura andina, podría inducir á aceptar la probabilidad de una conexion genética entre ambos grandes plegamientos, tomando en consideracion la naturaleza ó causa universal cósmica á que se debe atribuir el orígen de semejantes repliegues y la intensa y vasta conmocion con que la masa cósmica debía haber sido afectada ya al producir un pliegue de tanta intensidad y prolongada extension como el que produjo el ascenso principal de la Cordillera de los Andes Sud-Americanos.

Pero de esto no se deduciría directamente la necesidad de una participacion sincrónica en el último y grande acto del plegamiento principal de esta cadena en toda su extension longitudinal; además, es bien sabido que se atribuye una edad geológica muy distinta y reciente á ciertos eslabones importantes de la Cordillera central, formados por inmensas erupciones traquíticas, acaecidas recien durante la época neogena (1).

Pero es que esta aparente analogía entre ambas Américas no se limita sólo á ese probable isocronismo del ascenso principal de sus mas notables sistemas serráneos, durante la época cenozóica.

Es que, además, no solamente se establecen con facilidad analogías respecto á la configuracion territorial y á la distribucion geográfica y orográfica de sus formaciones terciarias, sinó tambien que, en ambos continentes, se nota una participacion aproximadamente sincrónica respecto al mas importante ascenso continental ó dislocacion de sus costas oceánicas y el correspondiente incremento de tierra firme en direccion á la region atlántica que ambas masas continentales tuvieron durante la misma época.

Es bastante seguro que este retroceso de la costa oceánica ó incremento de tierra continental en nuestras regiones australes, principió yá en la época eocena, continuando lentamente durante la oligocena y acaso tambien durante la miocena inferior; accidente que probablemente tuvo alguna conexion genética con ciertos plegamientos serráneos secundarios, generalmente algo localizados á lo largo de la Cordillera, los que dieron por fin orígen al ascenso de las considerables erupciones basálticas, poco estudiadas aún en las diversas regiones, respecto á sus particularidades, su distribucion ó agrupacion en distintas zonas ó sistemas, su verdadera edad geológica y el periodo de su surgimiento.

La distribucion de la mayor parte de estos grupos basálticos, generalmente un tanto paralela á la Cordillera, parece indicar la existencia de una relacion mútua con la actividad general de este gran eje central de plegamientos y de actividad subterránea de nuestro continente, de lo que podría deducirse la posibilidad de un surgimiento isocrónico de varios grupos de ellos, á causa de una plegadura general, secundaria, de este gran sistema central.

Respecto á los basaltos de la Patagonia austral, hay datos suficientes, por las observaciones de DARWIN, MORENO y otros viageros, para deducir con bastante seguridad la edad geológica relativa de su ascenso. Las dislocaciones irregulares y localizadas en los bancos eocenos inferiores, los considerables mantos de lava basáltica, y extensos depósitos posteocenos de detrito volcánico, que tomaron parte en la construccion de la division superior de la formacion patagónica, demuestran claramente que el periodo principal de su surgimiento y actividad mayor, se verificó probablemente durante la época oligocena ó miocena inferior.

(1) KARSTEN, H., *Das geologische Alter der Cordillera v. S.-America.*—Zeitschr. d. deut. geol. Ges., 1861. Pág. 524-526.

En las regiones que hemos tenido ocasion de recorrer durante nuestro viaje por las tierras septentrionales de la Patagonia, no hemos hallado oportunidad, á nuestro pesar, de estudiar verdaderas rocas ó antiguas erupciones basálticas, y por esto es que no entramos aquí en consideraciones especiales acerca de esta materia.

El principal incremento continental de las costas, durante la era cenozóica, á lo largo del Atlántico, en Norte América, Golfo de Méjico, etc., principió igualmente, segun parece, en la época eocena, pero seguramente continuó por grados durante toda la época miocena, llegando aparentemente á pararse, en cierto grado, al fin de la última.

Al principiar la época pliocena, la costa atlántica tenía ya una extension que avanzaba un poco mas allí de su límite territorial actual.

Las sedimentaciones de orígen subaéreo ó fluviátil de la última época pliocena son frecuentes en las cuencas terciarias centrales de Norte-América, las que yá durante toda la éra terciaria se hallaban rodeadas de tierra firme, en mayor circunferencia aún que su actual relieve territorial. Pero semejantes sedimentaciones, de orígen fluviátil ó subaéreo, faltan casi por completo en las regiones litorales. En cambio, existen allí algunos depósitos marítimos de edad probablemente pliocena, con una fauna de moluscos con 40 á 60 % de especies recientes, como, por ejemplo, en las cuencas de Sumpter y Darlington en la Carolina del Sur.

Pero estas sedimentaciones no se hallan sobre los bancos superiores de las formaciones miocenas, sinó á un nivel verticalmente inferior, depositadas en antiguas cuencas ó ensenadas y golfos del oceano plioceno, excavadas dentro de los bancos cretáceos y eogenos que les sirven de base, y cuyo accidente demuestra hasta la evidencia que aquel impulso emersivo ó retroceso gradual de la costa oceánica, que aumentó considerablemente el relieve territorial de Norte-América, había cesado al fin de la época miocena, y que despues de cierto periodo intermedio se verificó otra vez un corto ascenso progresivo, el cual puso á descubierto estas sedimentaciones marítimas depositadas entretanto en las bahias pliocenas. (1).

Se vé, por lo mismo, que estas pequeñas cuencas pliocenas de Norte América, respecto á su colocacion y al modo de su sedimentacion, ofrecen mucha semejanza con las sedimentaciones marítimas pleistocenas de San Blas, Marra-Có, y otros sítios de nuestras costas atlánticas, aunque las últimas pertenecen probablemente á una época mas reciente, llevando entre sí y las antiguas sedimentaciones marítimas emergidas al fin de la época oligocena un espacio de tiempo incomparablemente mayor, lleno de vastos y trascendentales acontecimientos geológicos, verificados en el periodo intermedio.

---

(1) No nos es dado juzgar en qué grado pueden estos datos haber sufrido pequeñas modificaciones por investigaciones recientes.

Conrad (*Proceed. of the Acad. of Nat. Sc. of Philad.*—1862. Pag. 559–586) menciona la existencia de varios depósitos marítimos *pleistocenos*, que descansan inmediatamente sobre estratas miocenas en sítios cercanos á la costa atlántica de N. América, de lo que resultaría que estas costas, por lo tanto, se hallarian en condiciones geológicas muy análogas á las que ofrecen los depósitos pleistocenos de nuestra region ó costa neotropical, supuesto el caso de que estos últimos depósitos correspondieran á los *pliocenos* de otros autores.

En las costas atlánticas de nuestro continente austral, parece que este acto de retroceso de la línea oceánica é incremento continental cenozóico principió, como lo hemos mencionado, en conformidad con el de la costa neoárctica, durante el mismo periodo eoceno, continuando durante todo el oligoceno y cesando probablemente en el mioceno.

El exámen de las sedimentaciones oligocenas de la formacion patagónica en las regiones litorales de las latitudes centrales del pais, parece confirmar, con bastante seguridad la suposicion de que este acontecimiento se haya verificado con la mayor lentitud, ocupando quizá todo el largo período necesario para la sedimentacion de los bancos marítimos de la formacion mencionada.

BURMEISTER (1), que ha dado una interesante descripcion de la naturaleza de estas estratas de la formacion patagónica que pasan á descubierto en las riberas del Paraná, cerca del pueblo de este nombre, se manifiesta á este respecto en los siguientes términos, que vertimos al castellano:

« La disposicion de las barrancas, en la orilla del Rio, prueba evidentemente que estos depósitos se han acumulado en un antiguo gran golfo marino, que avanzaba más aún en la América Meridional que la region en que actualmente existe la ciudad del Paraná. Es muy posible y aun verosímil, que este continente no tuviera entonces la forma que hoy le conocemos, sinó que estuviera compuesto de algunas grandes islas, destacándose en el Océano, semejantes á las actuales montañas del interior de la República, entre las Cordilleras y el Rio Paraná; sus pendientes inclinadas formaban la parte occidental de la tierra firme, del lado de este archipiélago, y Corrientes con Entre-Rios y los vecinos territorios del Brasil, la otra parte oriental, separadas entre sí por la mar interior, donde se depositaba el cieno arrastrado por las corrientes de agua dulce de las cimas de estas islas: formándose así el yacimiento terciario superior.

« Tambien creemos poder sostener esta hipótesis por la rareza de los despojos de animales terrestres y de agua dulce en las capas en cuestion, comparada con la gran cantidad de restos de animales marinos, aunque los bancos de ostras, casi intactos, prueban que el mar, en que existian estos bancos, no era muy profundo, y de ninguna manera un Océano abierto, sinó una playa vecina á la tierra.

« Al mismo tiempo, el depósito de conchillas marinas, en las capas actuales, demuestra que el antiguo estrecho era mas profundo á principios de la época de su formacion; el espesor del depósito aumentó con los siglos, y lo cambió quizá enseguida en golfo, porque estas conchillas son muy poco numerosas en las capas inferiores del depósito y faltan aquí casi completamente. Sin embargo, he encontrado en el nivel mas inferior, una pequeña capa de arcilla plástica, de 5 centímetros de espesor próximamente, con muchos despojos de conchillas pequeñas, semejantes á las especies de agua dulce, no siéndome posible determinar exactamente su género. Pero BRAVARD había hallado en otra capa mucho mas

(1) BURMEISTER, H., *Descript. physique*. II. Pag. 224 y sig.

profunda aún, el cráneo de un Delfin (*Delphinus*) que, por su pico alargado y estrecho se parecía al actual género *Pontoporia*, bien conocido por vivir con preferencia en la embocadura de los rios y arroyos y nó en pleno Océano, léjos de la costa. Sin duda un hecho tan simple no puede servir de argumento general, porque es evidente que las conchillas faltan en las capas mas inferiores, empiezan en las del medio y aumentan en las superiores; observacion que prueba con bastante claridad el cambio sucesivo del golfo, porque todos estos animales jamás viven lejos de una costa, y no se encuentran en las profundidades del Océano.

« Deducimos de esta observacion, que el golfo ó estrecho era, á principios de la época, mas ancho y mas profundo, y que su fondo se levantaba suavemente por la nueva sedimentacion de capas uniformes, al mismo tiempo que las costas adelantaban más, aumento originado por la actividad de los rios y arroyos que en ellas se derramaban. Mientras que se efectuaba este lento progreso, la mayor parte de la formacion se depositó en estado de mezcla íntima de arena y de arcilla; pero de tiempo en tiempo, un fuerte aguacero, caido sobre la tierra vecina, arrastraba la arcilla pura, y la depositaba entre los otros yacimientos arenosos, como capa delgada mezclada con conchillas lacustres. Este fenómeno excepcional se repetía de vez en cuando. Como se arguye que estas capas delgadas de arcilla son mas raras en la mitad superior de la formacion, paréceme encontrar tambien, en este hecho, un argumento á favor de mi opinion, porque la arcilla transportada no quedaba compacta en el agua corriente cerca de la costa, depositándose solamente en el agua mas profunda y mas tranquila: siendo el lecho mas ancho, era más fácil el transporte de arcilla en el agua profunda. Jamás se encuentran conchillas marinas en estas delgadas capas de arcilla plástica; generalmente carecen de fósiles, como es natural, habiendo sido llevada la arcilla á bastante distancia por el mar. Esta sustancia, ménos pesada que las conchillas contenidas en la misma corriente de agua, sólo se depositaba al llegar al agua en calma.

« El poco espesor de estas capas de arcilla, que ultrapasan rara vez 5 á 10 centímetros, demuestra que ellas deben su orígen á una accion pasajera, y que la arcilla era traida sin duda por las avenidas.

« Creer que han sido sacadas de la profundidad del mar por el movimiento de las olas, es inadmisible, porque, en este caso, su presencia debería comprobarse en todas partes, y nó en ciertos puntos especiales, como en realidad sucede. »

Burmeister prueba, por otras observaciones más, que los moluscos depositados en las estratas inferiores de aquella formacion, indican por su naturaleza y por el modo de su sedimentacion, la presencia, al principio, de un mar bantante profundo aún, hasta que, gradualmente, por la acumulacion de las sedimentaciones, y por el ascenso sucesivo del fondo y avance de las costas, se constituyeron las condiciones convenientes para la propagacion de ostras y otros habitantes de la mar baja y de las costas, y cuyos despojos constituyen finalmente el horizonte superior de esta formacion marítima, y cesando con el ascenso gradual de estos bancos sobre el nivel del oceano, fué interrumpida la formacion de sedimentaciones

marítimas contínuas, referibles á las subsiguientes formaciones miocenas y pliocenas del terciario argentino.

DARWIN [1], muy decidido por la teoría de la universalidad de movimientos descensionales de los fondos marinos, como condicion indispensable para la acumulacion de importantes estratas sedimentarias fosilíferas [2], es de opinion que la acumulacion de los bancos de estas formaciones, en las costas australes de la Patagonia, debería haberse verificado en una época de descenso progresivo del fondo marítimo.

Aunque la suposicion de tal movimiento de descenso, durante la sedimentacion de aquellas estratas, de ninguna manera se opondría á la existencia simultánea de un plegamiento ó de un movimiento oscilatario opuesto para las costas septentrionales (como en realidad parece verificarse tambien, de un modo idéntico, en estas costas, en nuestra época actual) y aunque tal suposicion explicaría bien el mas crecido grosor de estos bancos existentes en la Patagonia austral, en comparacion con los correspondientes del Paraná y otras regiones septentrionales, no queremos, sin embargo, dejar de recordar aquí que las leyes establecidas por FORBES acerca de la vida orgánica en las distintas profundidades y fondos del mar, las cuales servian á DARWIN de base para la opinion indicada, han sufrido una alteracion tan notable por las investigaciones modernas, que ellas no pueden ya servir para semejante aplicacion tan extensa y categórica como fueron utilizadas por DARWIN en la cuestion que nos ocupa.

De los accidentes observados en la sedimentacion particular de las estratas de la formacion patagónica, cerca del Paraná, se ha deducido con facilidad que, en la época eocena superior, cuando empezaron á depositarse las capas de la formacion aludida, el archipiélago de nuestro continente tenía ya un incremento de tierra firme cuya extension geográfica, en las latitudes centrales de la República Argentina, llegó en parte hasta más

(1) DARWIN, C., *Geol. Beob.* Pag. 205 y siguientes.

(2) Seguramente hay mucho de aceptable en estas consideraciones y es particular el ver cómo semejantes ideas, independientemente establecidas por él, coinciden en cierto sentido con las teorias acerca de la manifestacion ó naturaleza de las oscilaciones y movimientos dinámicos de nuestra superficie cósmica, establecidos últimamente por la geología moderna, bajo el punto de vista de la ley de la conservacion de la fuerza.

No es dudoso que en ocasiones las mas frecuentes, ó quizá en la mayor parte de los casos análogos, esta hipótesis pueda tener su mas motivado fundamento, á la vez que ella nos suministra de una manera tan sencilla una explicacion trascendental y lógica de la frecuente falta de eslabones conexivos entre la gran cadena, á veces muy interrumpida, de las diversas faunas sucesivas, depositadas en las formaciones de nuestras distintas épocas geológicas.

Pero no se puede negar, sin embargo, que DARWIN procedió con bastante amplitud en la explicacion de semejante teoría, y cuando él, por ejemplo, explica la sepultacion y silicificacion de árboles fósiles, el orígen de las tobas calcáreas encima de las rocas metamórficas y otros fenómenos más, como resultado ó testimonio de una sumersion bajo el nivel del océano, no comprendemos, á veces á lo menos, la necesidad indispensable de semejante suposicion trascendental.

En el mismo caso se halla tambien la famosa teoría sobre el orígen de las islas de corales, muy discutida últimamente por SEMPER.

Hace algunos años que este autor, especialista en el estudio de esta familia de seres marinos, hizo con este objeto un largo viaje al Archipiélago de las Filipinas, estudiando particularmente, en este sentido, la fauna marítima de las Islas Palavas, y aumentando el tesoro científico con una explicacion tan sencilla del orígen de aquel particular fenómeno de las islas de corales, que la teoría de la sumersion progresiva del fondo oceánico, para la explicacion del orígen y crecimiento de aquellas islas, no sólo se hace innecesaria sinó casi improbable. (Véase la obra de SEMPER, C., *Reise nach dem Archipel der Philippinen.*)

allá (al Este) del meridiano 61° longitud W. Gr. y que, por la tanto, á semejante altura, nuestro continente austral se encontró bajo condiciones de extension territorial semejantes á las del continente neoárctico.

Ya hemos recordado, igualmente, el mas probable sincronismo respecto al orígen, durante la época eocena, de aquel retroceso oceánico que ocasionó el principal incremento continental durante la época cenozóica en ambas Américas.

Pasaremos ahora á estudiar, á grandes rasgos, las anomalías respectivas de las formaciones cenozóicas de ambos hemisferios.

Las estratas fosilíferas en el horizonte superior de las sedimentaciones marítimas, emergidas en aquella ocasion en las costas atlánticas de Norte-América, han sido clasificadas por los geólogos norte-americanos como pertenecientes al horizonte ó á la época miocena, y ésto con estricta concordancia con los principios de la clasificacion moderna y paleontológica comparativa; pues la fauna malacológica, sepultada en aquellas estratas, contiene hasta 15-30 % de especies que aún viven en las costas no muy lejanas. Estas estratas se hallan desarrolladas particularmente en las partes septentrionales de aquella costa atlántica, á la vez que tambien costean las formaciones mas remotas, eocenas ú oligocenas de la antigua cuenca ó golfo del Mississippi.

Si algunos geólogos de la escuela moderna rechazan, cuanto es posible, desde el punto de vista teórico, la existencia ó posibilidad de extensas oscilaciones ó movimientos ascensionales litosféricos de la superficie cósmica, sosteniendo que los incrementos continentales son mas bien el resultado del descenso contínuo del nivel oceánico, á causa del movimiento centrípeto de los fondos marítimos y el agotamiento gradual de las aguas oceánicas por causas generales, bien conocidas, — existen suficientes razones para comprender que semejantes raciocinios, hasta cierto grado, pueden tener su base bien fundada.

Pero, si bien ahora, desde tal punto de vista, y en el caso de que fuésemos partidarios de semejante idea *a priori* podriamos estar dispuestos á suponer condiciones completamente idénticas respecto á la extension de tierra firme en ambas Américas durante la época cenozóica y á la naturaleza, en el horizonte superior, de las estratas terciarias marítimas que yacen á descubierto en las regiones litorales atlánticas de nuestro continente austral, en comparacion con las neo-árcticas, notariamos pronto, sin embargo, que esta anología no es completa.—En el horizonte superior de la formacion patagónica del Paraná, costas australes, etc., á mas de los limitados depósitos pleistocenos á que aludiremos luego, faltan absolutamente capas de orígen marítimo que pudieran referirse al horizonte mioceno superior, ó al periodo plioceno. La fauna de moluscos allí sepultada no tiene nada que hacer, ni en su carácter general, ni ménos en su carácter específico, con la fauna actual de nuestras costas atlánticas; no se conoce ninguna especie que sea idéntica con alguna de las formas recientes, y no hay probabilidad, tampoco, de que futuras investigaciones, respecto á la fauna atlántica austral, puedan cambiar sensiblemente esta relacion.

Pero en las mismas condiciones de esta fauna terciaria neotropical y con analogías no-

tables respecto á su carácter general y específico, se halla la de las sedimentaciones marítimas más antiguas del terciario neo-árctico que yacen á descubierto, particularmente en la gran cuenca del Mississippi, generalmente recien á una distancia algo retirada de la costa oriental, hácia el interior, y cuyas regiones, por lo tanto, durante la emersion gradual, debian haber surjido con anticipacion á las sedimentaciones miocenas, resp. neogenas, á inmediaciones de la costa.

Distintas conjeturas pueden fundarse en tal exámen comparativo, las cuales siempre explicarian satisfactoriamente todas las particularidades geológicas que ofrecen las sedimentaciones terciarias de Sud América.

Puede suponerse, por ejemplo, que el ascenso continental isocrónico y muy gradual, que quizá casualmente principió en ambas masas continentales de un modo análogo durante la época eocena, continuó en aquel continente aún durante toda la miocena, mientras que este impulso ascendente llegó, en nuestro continente austral, á cierto límite estacionario ya al principio de la misma época, y ambos acontecimientos se verificaron acaso independientemente el uno del otro.

Las comarcas litorales de nuestro país, con su esqueleto de sedimentaciones marinas oligocenas, debian tener entónces una extension territorial algo mas reducida con relacion á sus costas actuales. El límite de la tierra firme debería encontrarse entónces algo mas retirado hacia adentro, mas ó menos sobre una linea hipotética á lo largo de aquella zona donde ahora se hallan, aproximados al nivel vertical del océano actual, los bancos superiores de la formacion patagónica en el subsuelo. Por razones que en seguida enunciaremos, se comprenderá que la última parte de esta suposicion no es probable.

Las observaciones practicadas hacen mas aceptable el que estos acontecimientos isocrónicos de la traslacion gradual de las costas océanicas no solamente avanzaran geológica y territorialmente paralelos desde su principio en ambas Américas, sinó que cesaran tambien probablemente juntos, es decir, al fin de la época miocena; porque existen indicaciones que hacen mas que probable el que nuestras costas australes se hayan hallado alguna vez sobre un nivel superior al actual, debiendo tener entónces una extension territorial mucho mas dilatada hácia el S. E., aún mas allá de sus actuales costas australes mas avanzadas, al fin todavía de la época pliocena, es decir, durante la acumulacion de los depósitos basales de la formacion pampeana inferior.

Parece, por lo tanto, que mientras que las costas del continente neo-árctico se conservaron hasta cierto grado estacionarias respecto á su amplitud y nivel antiguo, definido al fin de la época miocena, con excepcion de un pequeño movimiento centrípeto continuado, del nivel oceánico, en la época pliocena, sufrieron en cambio las costas de nuestro continente austral un considerable movimiento oscilatorio de descenso en una época relativamente muy moderna y cuyo movimiento debió traer por consecuencia la sumersion de las regiones litorales de aquella avanzada costa primitiva.

Este movimiento descendente, sobre cuya extension vertical y territorial no existen

bases de cálculo, llegó á su apogeo durante la sedimentacion de los depósitos marítimos pleistocenos de nuestras costas, como de la Bahía de San Blas, de Marracó, de los depósitos semimarinos del horizonte de la *Azara labiata* en laantigua cuenca del Plata, etc., volviendo este movimiento oscilatario á ser ascendente durante nuestra época moderna.

El nivel superior de la formacion patagónica, en la Cuenca del Plata, fué encontrado, en las perforaciones practicadas en Buenos Aires, á una hondura de cerca de 40 metros bajo el nivel actual del mar.

Encima de esta formacion, se hallan sedimentos fluviales equivalentes de la formacion araucana. Pero de este hecho no se deduce todavía, directamente, la necesidad absoluta de un movimiento descendente en una época posterior á su sedimentacion, porque pueden muy bien haber sido traidas estas estratas fluviátiles por afluentes que desembocaran en un hondo golfo ó estuario, llenándose éste gradualmente con las materias de transporte, como realmente indica tambien, al menos la naturaleza de los bancos inferiores de estos depósitos, en los que se ha notado la presencia de abundantes guijarros y de conchas de agua salobre.

Pero la distribucion geológica particular de los depósitos marinos pleistocenos á lo largo de nuestra costa atlántica, apenas permite dudar de la sumersion de estas regiones litorales en una época inmediatamente anterior á su último ascenso moderno, porque las aguas oceánicas invadieron é invaden todavía, subiendo sobre el nivel de estratas neogenas, cuya naturaleza no permite suponerles un orígen marítimo.

En las latitudes centrales de esta costa atlántica, se hallan, invadidos por las olas del Océano Atlántico, los bancos inferiores de la formacion pampeana, para los cuales sería difícil encontrar un testimonio de un orígen submarino despues de las extensas y terminantes observaciones que se han hecho en esta direccion, las que, por el contrario, ponen fuera de duda el orígen subaéreo de estas capas en cuestion.

Pero más decididas aún son las observaciones hechas en las costas patagónicas. Mientras que en las de la Cuenca del Plata, aquellos depósitos pleistocenos, con moluscos marítimos recientes, no pasan de una altura de 20 á 30 metros sobre el nivel actual, se observa, en cambio, un crecimiento progresivo respecto del ascenso de este nivel marítimo antiguo sobre el actual, cada vez más en direccion al extremo austral de la Patagonia, donde aquellos depósitos de moluscos recientes llegan á una altura de más de 100 metros, y donde las terrazas escalonadas, consideradas como testigos de antiguas costas marítimas que sucesivamente emergieron, llegan hasta una altura de 3 á 400 metros, como lo observó primeramente Darwin, el cual, segun nuestro entender, hizo las observaciones mas prolijas y metódicas en este sentido, y cuyos importantes datos no repetimos aquí en sus detalles, porque se hallan al alcance de todos los que se ocupan de la geología de estas regiones.

Es de suma importancia el que estos testigos de aquella inundacion marítima pleistocena se hallen á veces, en dichos puntos, encima de estratas y formaciones de orígen decididamente subaéreo. No nos referimos tanto aquí á aquellos limitados depósitos subpleistocenos del horizonte de la *Macrauchenia patagonica* de San Julian (los cuales, por llevar,

separadamente, en su horizonte inferior, los rodados patagónicos y en su nivel superior los moluscos marítimos recientes, pueden dar material para muchas congeturas), sinó mas bien, por ejemplo, á aquellas estratas encontradas en la costa, cerca de Puerto Gallegos, por el Capitan SULLIVAN y que constituyen una de las terrazas cavadas por las antiguas olas oceánicas pleistocenas.

Parece indudable que estos depósitos, con numerosos restos de mamíferos é infusorios de agua dulce, son el equivalente y un resto de la gran formacion araucana en el Sur, y cuyos bancos se acumularon despues de aquel ascenso territorial de la formacion patagónica oligocena. Los bancos de esta formacion subaérea en el Sur parecen haber desaparecido, en su mayor parte, durante el enorme proceso de denudacion verificado por las fuerzas que causaron el transporte de los poderosos depósitos de rodados porfíricos, desde la Cordillera hasta las más lejanas costas patagónicas ; de modo que sólo en uno que otro punto se conservan y subsisten algunos depósitos fragmentarios ó localizados de esta formacion terciaria superior.

La presencia de las estratas marítimas pleistocenas depositadas sobre los bancos de esta formacion araucana, prueba hasta la evidencia que, entre el surgimiento mas reciente de la Patagonia y el antíguo ascenso continental postoligoceno, sobre cuya intensidad y extension faltan completamente los fundamentos para un cálculo, existía un largo período intermedio, al terminar el cual debió verificarse la profunda sumersion que nuevamente inundó la tierra firme en las costas avanzadas del antíguo continente plioceno.

No había, por lo tanto, un ascenso contínuo durante toda la éra terciaria hasta la nuestra actual, acaso sin interrupcion ó movimiento oscilatorio opuesto, tal como parece lo imaginó DARWIN, el cual, guiado probablemente por la idea de una supuesta analogía con la emersion continental pleistocena de Europa, y sin llegar á un resultado satisfactorio, dedica un extenso capítulo para buscar explicaciones artificiales en la cuestion de la falta de estratas neogenas fosilíferas, de orígen marítimo, en el terciario sud-americano, como á un fenómeno extraño ; mientras que nuestras consideraciones anteriores inducen directamente á la suposicion de que es completamente improbable la existencia de semejantes estratas marítimas de la época miocena superior y pliocena en el continente neotropical, es decir dentro de los límites de la actual extension de las costas atlánticas, porque este continente, durante la época indicada, ya era tierra firme y en una extension mucho más avanzada aún al E. que en la actualidad.

HEUSSER y CLARAZ parece que tambien aluden á la existencia de terrazas de erosion marítima en las regiones litorales de la Patagonia septentrional, donde no hemos tenido ocasion de hacer observaciones extensas.

Pero, tierra adentro, sobre la meseta patagónico-araucana, hemos buscado, sin resultado alguno, fenómenos que pudiesen indicarnos, de un modo determinado, accidentes análogos, lo que, al fin, tampoco puede sorprender, porque el horizonte superior de aquellas regiones del interior, en su mayor parte, se halla aún, verticalmente, sobre un nivel superior á aquel que

presenta la última terraza marítima superior observada por DARWIN, etc. en la Patagonia Austral.

Las observaciones hechas en este sentido parecen indicar más bien que las oscilaciones continentales, durante la época neogena y particularmente el impulso descendente ó centrípeto del nivel oceánico, durante la última emersion moderna, á lo largo de la costa atlántica, no obstante su sincronismo, se manifestó, como fácilmente se deduce de los hechos arriba citados, con una intensidad no completamente igual, es decir, aparentemente mucho más considerable y con marcada intensidad en el extremo austral del continente, á la vez de ser más débil y ménos apreciable, sucesivamente, en direccion á las regiones ecuatoriales, como, por ejemplo, en las costas de la Cuenca del Plata, y ménos aparente aún en las costas brasileñas, donde la presencia de semejante fenómeno se ha seguido hasta cerca de Bahía (13° L. S.).

Resulta de esto, que el extremo atlántico austral, ántes de la verificacion de este surgimiento pleistoceno, tenía probablemente una inclinacion un poco más acentuada de N. W. á S. E. y que todo el litoral oriental de la Patagonia Austral se hallaba bajo el nivel del mar, miéntras que el litoral de la Argentina Central tenía todavía aproximadamente su extension actual. Sin embargo, las observaciones hechas en este sentido no son aún terminantes para establecer, con toda confianza, la suposicion de un movimiento más universal del nivel oceánico simétricamente descendente respecto á su intensidad, en la direccion de S. á N., aunque la aparente falta de dislocaciones ó plegamientos discordantes, en los bancos de la formacion patagónica, parece favorecer todavía más esta suposicion.

El surgimiento pleistoceno de la costa pacífica, con su avance aparentemente muy desigual, localizado y parcialmente disincrónico, no establece analogías, y, además, si las observaciones hechas en los tiempos modernos, en las costas atlánticas de la Patagonia Austral, estuvieran bien fundadas, presenciaríamos otra vez, en nuestra época actual, un movimiento descendente de aquellos territorios litorales, lo que, por otras razones, parece muy dudoso y haría suponer la verificacion de algun plegamiento litosférico secular en aquellas regiones.

En cuanto á que los accidentes aludidos pudieran tener significacion en una investigacion teórica á propósito de su relacion con ciertas congeturas, (1) establecidas por los teoremas de

(1) Es muy posible que, en este sentido, exista realmente una confirmacion de ciertas suposiciones establecidas por la geología moderna. ED. SUESS, uno de los representantes mas activos de la escuela teórico-moderna, llegó últimamente á hacer un resúmen general acerca de las «*susodichas oscilaciones seculares de algunas partes de la superficie terrestre*». (Verh. der k. k. Reichs-Anst. 1880. No. 11), ocupándose principalmente de los hechos observados, sin entrar en raciocinios acerca de las últimas causas de la acumulacion alternativa, oscilataria, de las aguas oceánicas en los dos polos, ú otras cuestiones semejantes.

Para eliminar completamente, en la investigacion de tales fenómenos, la idea de la existencia de verdaderos «surgimientos» ó «ascensos» centrífugos de la tierra firme ó *litosfera*, propone para estas oscilaciones seculares ó dislocaciones de la *hidrosfera* una nueva nomenclatura, hablando únicamente de «*traslaciones de la línea ribereña*» (nivel marítimo). Desígnalas como «*traslaciones negativas*» cuando se verifican en direccion hácia abajo y «*traslaciones positivas*» cuando avanzan hácia arriba de la costa firme.

SUESS establece el siguiente resúmen:

1 «Semejantes traslaciones del límite oceánico son fenómenos universales y nó de carácter casual ó localizado.

ADHEMAR, SCHMUCK, SUESS y otros geólogos de la escuela moderna, respecto á los periodos apsidiales de nuestro globo, la acumulacion periódica, alternativa, de las masas oceánicas en los dos hemisferios, etc., todavía ello no ha sido examinado en estos casos especiales; además, existen aún opiniones las más distintas sobre el grado de aceptabilidad de tales congeturas.

Pero parece, *á priori*, que tal relacion no se establece directamente y sin dificultad, ó á lo ménos que la relacion de estos fenómenos no se acomoda á la de las épocas cronológicas, hipotéticamente establecidas.

Para la costa Pacífica existen, además, indicaciones y datos bastante demostrativos por los movimientos aparentemente muy discontínuos allí verificados durante aquel surgimiento moderno, y hasta por las mismas dislocaciones territoriales que, aún en la actualidad continúan, y las que, sobre todo, se hicieron allí ostensibles durante los últimos terremotos «tectónicos» de este siglo, y de uno de los cuales DARWIN mismo fué testigo,—para comprender que estas oscilaciones, en la era pleistocena, del nivel territorial de las costas patagónicas, no dependen exclusivamente de causas, fenómenos y movimientos universales de la hidrosfera, sino que más bien, en parte, son modificados por la actividad de un foco subterráneo litosférico, más ó ménos localizado, teniendo ellos, por lo tanto, quizá, el carácter de plegamientos negativos irregulares, verificados muchas veces, acaso con la lentitud necesaria para permitir á la elasticidad de las capas contíguas el suficiente acomodo, sin provocar dislocaciones apreciables ó violentas de sus bancos.

Esto en cuanto á los movimienos oscilatorios de la época neogena.

En la época eogena, durante la acumulacion de las sedimentaciones eocenas y oligocenas de nuestra region oriental, poca atencion se habia prestado, hasta los últimos tiempos, á la existencia de oscilaciones oceánicas durante aquel largo periodo; porque el cambio frecuente de sedimentaciones pelágicas, sub-pelágicas y sub-aéreas ó fluviales, en la formacion patagónica del Paraná, Rio Negro, etc., se ha explicado, únicamente, como verificado por rios ó avenidas que desembocaron en un solo océano eogeno, gradualmente rellenado. Demostraremos que, no obstante, la existencia de oscilaciones del nivel océanico, durante aquella época, es incuestionable, aunque las observaciones correspondientes no son tan indiscutibles ó inmediatas, como las análogas en la formacion neogena. Volveremos, por esto, á ocuparnos de esta cuestion, al tratar especialmente de las formaciones eogenas nn general.

---

2. «Ellas muestran un tipo decididamente oscilatario.
3. «En los territorios polares, con su construccion terrazada, reconocida en todas partes donde ha pisado el hombre, el conjunto de las distintas dislocaciones del nivel marítimo es *negativo*, con un cuociente cada vez más grande hácia los polos, y más pequeño hácia las latitudes ecuatoriales.—En las latitudes tropicales, por el contrario, como lo muestran las construcciones de corales, la suma de los distintos movimientos del nivel marítimo es *positiva*.»

Se comprende, pues, en estos casos, que *traslacion negativa*, por ejemplo, es idéntica á «emersion» ó «surgimiento» continental, y *traslacion positiva* á «imersion» continental.

CLASIFICACION DE LAS FORMACIONES CENOZÓICAS. Reflexionando ahora nuevamente respecto de la subdivision y determinacion genealógica de los distintos escalones de nuestras formaciones cenozóicas neotropicales, pronto nos hemos asegurado, por las consideraciones comparativas anteriores, de la gran insuficiencia que acompañaría la aplicacion de un sistema, hecho á propósito sólo para las formaciones cenozóicas Europeas, y establecido hasta cierto grado, aprovechando aquellos límites naturales que el movimiento geotectónico especial y los sucesos consiguientes, reinantes durante la era cenozóica en Europa, imprimieron en la constitucion geológica y articulacion natural de las formaciones correspondientes de aquel continente boreal.

Además, aunque esta clasificacion, en su fondo, no está basada en caractéres petrográficos y estratigráficos, sino sobre un principio más bien universalmente adoptable, es decir, sobre las reglas de la sucesion genealógica, establecidas por la paleontología comparada, no hay que ocultar, sin embargo, que los accidentes exteriores que, distintamente, reinaron en las diversas islas continentales, debieron influir de un modo notable en la degeneracion y transformacion de las distintas faunas y floras; y apénas puede alguno de estos accidentes haber sido de importancia más trascendental, que estos grandes surgimientos serráneos y oscilaciones continentales, tan distintos respecto á su edad cronológica relativa en las diversas islas continentales de la superficie terrestre, — y todo esto en mayor escala en la última época de la historia cósmica, en la cual las evoluciones fueron aparentemente en parte más variadas y localizadas que en las épocas anteriores.

Luego, si bien los fenómenos que diariamente presenta la palentología comparada, respecto á la desaparicion gradual, en el transcurso de las épocas geológicas, de las faunas y floras, y su sustitucion por formas nuevas ó modificadas, induce á suponer, en el reino de los organismos, la verificacion de cierta ley universal de extincion, á causa del sobreenvejecimiento ó decrepitud crónica, no solamente de los indivíduos, sino tambien de las especies y géneros: no se puede negar tampoco la posibilidad de que esta misma ley aludida no solamente se halle influenciada de un modo sério por semejantes acontecimientos exteriores, sino más todavía, que dicha ley deba probablemente considerarse como el verdadero efecto, como la misma consecuencia de aquellos variados y fundamentales cambios, verificados por los no interrumpidos fenómenos geológicos, sobre la superficie cósmica, la repetida modificacion consiguiente que ejercen sobre las condiciones físicas y por la influencia trascendental de estas condiciones sobre la vida y el encandenamiento de los organismos.

El surgimiento periódico ó secular de grandes cadenas serráneas; las frecuentes, y á veces enormes acciones volcánicas consecutivas; la traslacion de las costas oceánicas, ó sea la emersion de tierra firme alrededor de las islas continentales, y los cambios profundos que semejantes evoluciones debian provocar necesariamente sobre el clima, las condiciones hidrográficas, etc., de los distintos continentes, no pueden haberse verificado sin dejar hon-

das impresiones particulares en la naturaleza paleontológica y estratigráfica de las sedimentaciones del periodo en que sucedieron; produciendo horizontes naturales con sus faunas distintas, con límites que nos son en extremo útiles para la clasificacion natural de las formaciones contíguas de un complejo continental.

Pero estos fenómenos pueden haber acaecido, por ejemplo, en el hemisferio boreal, en un periodo en que sobre las masas continentales del hemisferio austral reinaba la mayor calma subterránea; en un periodo en que en este la flora y la fauna marítima, sin sufrir otro impulso especial para una modificacion de su carácter genérico y específico, que el de su sobreenvejecimiento, por los muy graduales cambios cósmicos universales, podía continuar ramnificando los troncos y vástagos principales de sus organismos característicos, ultrapasando todo un periodo subsiguiente.

Resulta de esto, que dentro de las formaciones de un área geológica, pueden existir escalones y subdivisiones naturales muy distintós y sin la mínima relacion isocrónica, en el uno en comparacion con el otro territorio continental, y sería muy inoportuno sacrificar las particularidades de uno de ellos en favor de un propósito ó manía de identificacion absoluta con el objeto de adoptar, para su clasificacion, una articulacion ó un sistema uniforme para ámbos, deducido del estudio de formaciones correspondientes de un continente distinto y extraño, rompiendo, por ejemplo, en favor de una division hipotética artificial, la conexion natural que puede existir en una formacion que pertenece, parte á uno, parte á otro de aquellos horizontes extrangeros.

Hace mas ó ménos cincuenta años que el estudio de las formaciones terciarias de Europa se hallaba próximamente en un desarrollo tan embrionario como se halla actualmente el conocimiento de las formaciones terciarias de Sud-América. El primer impulso para una subdivision y clasificacion de las formaciones terciarias, fué dado por el estudio de la cuenca terciaria de Paris, en la cual se distinguieron fácilmente dos divisiones, inferior y superior, muy diferentes entre sí respecto á la naturaleza de sus fósiles, y separadas, además, estratigráficamente, por una capa intermedia especial, el Yeso de Montmartre.

Más tarde demostró Deshayes que existía una diferencia bien notable en las diversas estratas de las formaciones terciarias, respecto de la relacion entre especies extintas y recientes de su fauna malacológica. En las estratas inferiores de la cuenca de Paris, podía descubrirse sólo una que otra especie que todavía tenía su representacion en la fauna actual, miéntras que en los bancos mas recientes de la cuenca de Burdeos, Viena, etc., existian como 18 °/₀ y en las cuencas del pié de los Apeninos hasta 35 °/₀ de moluscos recientes.

El reconocimiento de estos accidentes fué lo que dió orígen á la famosa clasificacion de las formaciones terciarias de Lyell [1832] en las subdivisiones *eocena, miocena* y *pliocena*.

Los estudios continuados demostraron luego que la idea de una division miocena y pliocena tenía un carácter bastante arbitrario, porque la diferencia entre ámbas subdivisiones era excesivamente relativa: pero que existía, en cambio, una diferencia bastante nota

table entre estas dos formaciones juntas por una parte, y la gran division eocena por otra. El reconocimiento de este hecho fué el principio de la clasificacion actual.

Además, BEYRICH demostró [1854] que por la misma razon con que se había establecido una diferencia entre una division miocena y pliocena, tambien la había, y con mas fundamento, para establecer subdivisiones eocenas, á saber: una inferior y una superior, separando él la última, junto con una parte de la miocena inferior, de la primera, é introduciéndola en la ciencia con el nombre de formacion *oligocena*.

La clasificacion adoptada en la actualidad para las formaciones terciarias de Europa, está basada principalmente en los extensos y contínuos estudios de K. MAYER [desde 1857] sobre la fauna malacológica de aquellas estratas, estudios que confirmaron, en primera línea, la existencia de cierto límite paleontológico, acentuado entre las formaciones eocena y oligocena por una parte, y los escalones mioceno y plioceno por otra, para cuyas divisiones principales, HOERNES y otros geólogos adoptaron, en seguida, los nombres de *formacion eogena* para la inferior, caracterizada por la falta de especies recientes, y de *formacion neogena* ó superior, caracterizada por la frecuencia de éstas

Un estudio mas especial de las formaciones terciarias europeas, indujo á MAYER á dividir cada una de estas dos grandes divisiones, en seis ó siete escalones ó divisiones secundarias, las cuales, como fueron establecidas con especialidad para la clasificacion terciaria europea, y apesar de que MAYER pretende para ellas una importancia universal, no tienen interes particular para nuestras consideraciones referentes á las formaciones neotropicales. (1)

---

(1) Las subdivisiones terciarias establecidas por K. MAYER son las siguientes:

I. EOGENAS.		II. NEOGENAS.	
1. Piso Flándrico.	*Eoceno.*	9. Piso Lánghico.	*Mioceno.*
2. Piso Suesónico.		10. Piso Helvético.	
3. Piso de Lóndres.		11. Piso Tortónico.	
4. Piso Parisienne.		12. Piso Mesínico.	
5. Piso Bartónico.			
6. Piso Ligúrico.	*Oligoceno.*	13. Piso Astico.	*Plioceno.*
7. Piso Tóngrico.			
8. Piso Aquitánico.			

M. COPE (*Compt. rend. sténogr. du Congr. Intern. de Geologie, tenú à Paris, 1878*, No. 21 de la série Pág. 144–164. Paris. 1880) al tirar una paralela entre la fauna vertebrada extinta de Europa y N. América, ha hecho un ensayo á establecer horizontes paralelos entre los estratos fosilíferos del terciario Norte-Americano y las aludidas sub-divisiones del terciario Europeo, particularmente con las adoptadas por los geólogos de Francia.

TERRAIN TERTIAIRE.

EUROPA ORIENTAL.		AMÉRICA DEL NORTE.	
Pliocene.	*Astien.* *Plaisancien.*	Pliocene.	*Equus-beds.* *Megalonyx-beds.*
Oeningien.	*Oeningien.*	Loupfork.	*Procamelus-beds.* *Ticholeptus-beds.*
Falunien.	*Tortonien.* *Langhien.*		

Un defecto bastante grande se nota, á primera vista, en semejante principio de clasificacion paleontológica, y es que desde el primer instante en que se procedió á hacer una subdivision de las formaciones terciarias, y hasta nuestros tiempos, siempre se tomó por base principal una sola familia, — la de los moluscos, y con especialidad las aunas marítimas de ellos. — Pero es porque los representantes de este gran grupo, con su esqueleto calcáreo resistente, no solo mejor y con mayor propagacion que la mayor parte de los demás organismos, se han conservado en aquellas estratas, sino tambien porque los géneros y especies de estos animales inferiores ofrecen, en general, una tenacidad y persistencia excesivamente grandes contra las influencias de la degeneracion y trasmutacion crónicas.

Muchas especies de moluscos se han conservado invariablemente con sus caractéres, al traves de varios escalones principales de esta época, hasta nuestros tiempos, y el estudio comparado de esa relacion entre especies recientes y extintas, ha suministrado una base cronométrica, tan sencilla como lógica, para el reconocimiento de la edad relativa de las formaciones terciarias pelágicas.

Los animales superiores y terrestres, cuyos géneros y especies muestran generalmente

---

Aquitanien.	*Aquitanien.*	White River.	*Truckee beds.* *White River.*
Stampien.	*Stampien.*		
Parisien.	*Sectien.* *Bartonien.* *Bruxellien.*	Uinta.	*Uinta.*
		Bridger.	*Bridger.*
Soissonien.	*Soissonien.*	Wasatch.	*Green River.* *Wasatch.*
	TERRAIN PÓST-CRÉTACÉ.		
Thanetien.	*Thanetien.*	Puerco.	*Marnes de Puerco.*
		Laramie.	*Fort Union.* *Judith River.*

COPE llega al resultado, de que por el estudio de la fauna de vertebrados no se puede establecer un paralelismo completo entre las subdivisiones terciarias europeas y norte-americanas. Solo, por ej., la comparacion entre el horizonte Suesónico y el Wasatch, y entre las capas de *Equus* y las *pliocenas* europeas dan en este sentido un resultado satisfactorio. Dice COPE (Pag. 150):

« A partir del Suesonio empieza á manifestarse, entre los caractéres de las faunas de Európa y de América, una divergencia que continúa á traves del resto de los tiempos terciarios. Por lo que respecta á los mamíferos, la diversidad entre ámbos continentes era mayor durante los periodos del eoceno superior y del mioceno que durante la éra presente. Entónces, en efecto, un número limitado de géneros comunes á los dos continentes se hallaba asociado á numerosos géneros, que solo existian en uno ó en otro. Resulta de aquí que nuestros medios de identificacion paleontológica de los horizontes se hallan reducidos á una lista limitada. La tarea de aplicar una nomenclatura uniforme es difícil en razon de las circunstancias. Se determina otra dificultad para interpretar el sitio de las estratas americanas en la escala europea; depende del hecho que la historia física de ámbos continentes, durante el periodo terciario, parece haber sido completamente diversa. En América, sobre áreas extensas, los cambios de nivel parecen haber sido mas uniformes en sus caractéres. Cada depósito tiene una vasta extension geográfica, y la fauna presenta ménos variaciones irregúlares. En Europa tenemos un gran número de depósitos, comparativamente limitados; cada uno de ellos difiere de los demás en que su fauna le es mas ó ménos propia. »

una persistencia vital mas limitada durante las épocas y evoluciones geológicas consecutivas, y por lo tanto se suceden con mayor prontitud, no ofrecen en este sentido las mismas ventajas, aunque ellos suministran frecuentemente una base mas precisa para la limitacion y separacion ó identificacion de los distintos horizontes y escalones isocrónicos.

La lógica y utilidad práctica de semejante principio, deducido primeramente del estudio comparativo de la fauna marítima del terciario europeo, nó hubiera podido encontrar una confirmacion mas satisfactoria que en su aplicacion para determinar los horizontes de las formaciones terciarias marítimas de Norte-América. Los geólogos de aquel país aceptaron en parte la division establecida por LYELL, y otros la division modificada de BEYRICH, y se puede notar que han llegado á resultados bastante análogos, aunque no se oculta la insuficiencia que siempre acompaña la aplicacion de semejante subdivision, demasiado artificial é hipotética para, un continente, que en sus varios aspectos presenta considerables diferencias con el europeo.

EUROPA.			NORTE-AMÉRICA.	
Horizonte.	Esp. recientes.		Horizonte.	Esp. recientes.
Formacion eocena	—	:	*Lignitic-Epoch*	—
« *oligocena*	1 p %.	:	*Alabama* «	—
« *miocena*	10—40 p %.	:	*Yorktown* «	15—30 p %. (1)
« *pliocena*	50—90 p %.	:	*Sumpter* «	40—60 p %.

Se vé, por lo tanto, que la preferencia con que se ha distinguido en tal sentido al grupo de los moluscos marítimos, tiene su buen fundamento, porque el estudio comparativo de sus distintas faunas constituye, hasta ahora, la base mas segura para la determinacion de la edad relativa de las formaciones y escalones terciarios: y, miéntras la ciencia no posea otro método mas seguro y perfecto para tal determinacion cronológica, no podemos prescindir, en la clasificacion de nuestras formaciones terciarias sud-americanas, de la aplicacion de esta base, por defectuosa que sea, ni ménos afectar ignorancia, por ejemplo, acerca de la existencia del gran vacío paleontológico que se halla entre la fauna marítima eogena extinta de la formacion patagónica y la fauna reciente de nuestras costas atlánticas, tanto respecto á su carácter general como á su carácter específico.

Al comparar la fauna marítima en el horizonte superior de la formacion patagónica, cerca del Paraná, etc., con las faunas terciarias respectivas de Norte-América, no se puede identificarlas respecto á su carácter general, como lo demostraremos, sino con las sedimentaciones oligocenas de Vicksburg, Jackson, etc., de la costa atlántica de aquel continente y esto, además, en conformidad tambien con su carácter particular y distinto con respecto

(1) Estas cifras, tomadas del «*Manual of Geology*» de DANA (1871) pueden haber sufrido indudablemente, en los últimos tiempos, algunas modificaciones, sin que esto altere apreciablemente la conclusion establecida.

á nuestra fauna atlántica actual; pues hasta ahora no se ha podido encontrar en aquellos estratos ni una sola especie de la fauna reciente.

Por lo tanto, no solamente es probable, sinó en extremo seguro, que la formacion patagónica marítima, en su nivel superior, corresponde, hasta cierto grado, al horizonte oligoceno de la clasificacion antigua, y ésto no sólo con relacion al carácter de su fauna de animales inferiores, sinó tambien, como se ha notado, respecto á su fauna de vertebrados.

El horizonte mas superior que pudiera admitirse para el nivel de semejante formacion, podría ser el del mioceno inferior, y ello solamente tomándose demasiada libertad para establecer suposiciones, como, por ejemplo: que la fauna atlántica, reciente todavía, no estuviera suficientemente estudiada; que las condiciones cósmicas, durante la época terciaria, pudieran haber sido muy distintas en la costa del Océano Atlántico de la region neotropical en comparacion con las de la region neo-ártica, y otras suposiciones análogas.

El estudio de las formaciones correspondientes de Norte-América, ha demostrado que las formaciones subsiguientes al horizonte de que nos ocupamos principian á poblarse poco á poco con organismos idénticos á los de nuestra fauna actual, y que, por lo tanto, se establece, allí como aquí, sin dificultad, el límite entre la division inferior ó formacion eogena, y la division superior ó formacion neogena.

Las analogías recordadas nos inducen, además, á establecer, para nuestras formaciones sud-americanas, el mismo límite intermedio entre ámbas divisiones principales, inmediatamente despues del nivel superior de la formacion patagónica marítima.

Hemos podido notar que el estudio de la sucesion de los estratos de la formacion oligocena del Paraná, en combinacion con otros accidentes más para las regiones orientales, al E. del meridiano 60°, long. Gr., induce á la suposicion de que el proceso de la sedimentacion de formaciones marítimas, en el interior de nuestro continente, concluyó con la emersion gradual de aquellos bancos y regiones litorales sobre el nivel del Océano, y que este movimiento, verificado muy lentamente, desde ántes, durante un espacio cronológico de épocas enteras, dió orígen probablemente á un relieve continental mas dilatado aún en aquella época que el que nos ofrece nuestro continente actual en su extension atlántica. Semejantes estudios nos inducen á suponer, además, que debe haber habido mas tarde un movimiento centrípeto de esta masa continental, que precedió al último ascenso moderno, sumergiendo una ancha faja de tierra continental á lo largo de la antigua costa atlántica.

Fácilmente se explica, por esto, en nuestras costas actuales, la falta absoluta de sedimentaciones marítimas, las que podrían referirse á las épocas miocena superior y pliocena.

En las perforaciones verificadas cerca de Buenos Aires, parece que la formacion del terciario marítimo de esa zona conservaba todavía sobre aquel meridiano su carácter eogeno, aunque las investigaciones respectivas, como fácilmente se comprende, no pueden haber sido determinantes en este sentido. Pero si pudiéramos verificar sondajes extensos

aún más al E. del Cabo Corrientes, para investigar la naturaleza paleontológica de los estratos terciarios allí sepultados en el Océano Atlántico, indudablemente encontraríamos las formaciones marítimas neogenas con una fauna que, progresivamente, se vinculase con nuestra fauna pleistocena y la actual.

Existen estratos marítimos adjudicables á la época neogena inferior, en algunos puntos localizados á lo largo de la costa Pacífica, donde los movimientos oscilatorios pleistocenos se presentaron con una intensidad muy desigual y bastante localizados (1). DARWIN (2) ha comprobado la existencia de tales depósitos cerca de Coquimbo, y PHILIPPI (3) hace referencia á semejantes estratos, encontrados por DOMEYKO en la provincia de Colchagua, y en cuyos depósitos, entre nueve especies coleccionadas, se hallaron tres recientes.

Pero en la costa atlántica no se conocen, con exclusion quizá de la Tierra del Fuego, semejantes depósitos, y es completamente improbable que ellos existan dentro del área actual de nuestro continente, exceptuando quizá la existencia de estrechos avanzados ó golfos miocenos ó pliocenos en puntos aún desconocidos.

La suposicion de DARWIN, de que semejantes depósitos pudieran haber existido y desaparecido en seguida del nivel superior de la formacion patagónica, ya sea á causa de la disgregacion química, ya por via de denudacion, como lo hemos notado, son poco aceptables, porque de ninguna manera podría explicarse, por ejemplo, un procedimiento de denudacion verificado con tanta uniformidad, para arrastrar exclusivamente toda la parte superior de una formacion contigua, y pararse otra vez uniformemente sobre cierto nivel determinado de la formacion patagónica, sin dejar, en tal ó cual punto, resíduos mas ó ménos extensos, de los supuestos bancos desaparecidos.

Ha tenido lugar, indudablemente, un inmenso proceso de denudacion, sobretodo en las regiones litorales de la Patagonia; pero, como hemos visto, se hallan aún allí, encima de la formacion patagónica, en uno que otro punto, los resíduos de aquel escalon superior; pero nó una formacion de orígen marítimo, sinó de orígen subaéreo ó de agua dulce.

Resulta de todo esto una consecuencia, casual y de importancia secundaria, bajo el punto de vista científico, pero de mucho alcance práctico para el estudio del terciario argentino: — todas las formaciones de la division terciaria neogena, desde el nivel superior de la formacion patagónica hácia arriba, son casi exclusivamente de orígen terrestre ó subaéreo, porque nuestro continente, en todas sus regiones comprendidas en el relieve de su extension actual, se halló ya, muy probablemente, en la forma de una masa continental surgida del nivel del océano neogeno.

Nuestro continente austral ya se encontró, por lo tanto, desde la época miocena, en ciertas tales condiciones de evolucion topográfica, en las cuales los continentes norte-

(1) DARWIN, CH., *Geolog. Beobacht.*, pág. 367.
(2) Ibid. pág. 181.
(3) *N. Jahrb. f. Min.* 1857, pág. 401.

americano y europeo, con sus más avanzadas costas, entraron recien desde la época pliocena.

Nos inclinamos á opinar que á la falta de atencion sobre este incidente, se deben todas las contradicciones en la clasificacion de las formaciones terciarias de Sud-América y colocacion de la formacion patagónica, la cual, por ejemplo, figura una vez como equivalente de la parte mas inferior, y otra vez como de la mas superior de las subdivisiones terciarias; segun las suposiciones individuales, de los distintos autores que se dejaron guiar por ciertas analogías en la consideracion del carácter petrográfico, ó de ciertos accidentes anormales en la sucesion estratigráfica de estas formaciones.

La circunstancia casual de encontrarse descansando inmediatamente encima de los bancos del terciario patagónico, cerca del Paraná (la region más prolijamente estudiada por los geólogos), una capa, aunque de espesor reducido, de la formacion pampeana superior, parece que ha influido mucho en el sentido de hacer suponer la falta de sedimentaciones considerables, intercaladas entre la formacion eogena y la pampeana, á pesar de haberse observado semejantes estratos en las perforaciones verificadas en la cuenca de Buenos Aires y en otros puntos.

En las costas atlánticas de Norte-América no existen sedimentaciones apreciables de la formacion miocena y pliocena terrestre. Pero ningun geólogo norte-americano encontraría en esto un fundamento para hacerse pesimista en conjeturas trascendentales, pues pronto se ha podido constatar que estas formaciones, si bien no existen en las regiones litorales, se hallan en cambio, bien desarrolladas encima de los bancos eogenos de las cuencas terciarias del interior de aquel continente, y es por allí, en las regiones occidentales de nuestra tierra, donde tambien tenemos nosotros que buscarlos con preferencia.

Del estudio de los estratos acumulados en grandes cuencas y depresiones de las regiones occidentales, dependerá, especialmente, el futuro conocimiento de las formaciones neogenas inferiores de nuestro país, y cada paso que se ha dado en la investigacion de semejantes pesquisas ha sido fructuoso y acompañado de resultados fecundos.

Cada isla continental, una vez emergida sobre el nivel del océano, se encuentra bajo condiciones locales las mas variadas respecto á la evolucion de su superficie. Miéntras que el fondo marítimo, debajo de una zona en la mar alta, en regiones adonde no llegan, el movimiento ni las tempestades de su superficie, se halla bajo un proceso de sedimentacion contínua, sucede lo contrario con las masas sobresalientes y de tierra firme.

Si continuase indefinidamente la circulacion hidrostática y actividad de la disgregacion de las rocas por los agentes atmosféricos, sin que por nuevos ascensos se aumentasen otra vez las islas continentales, tendrian que desaparecer éstas, gradualmente, en el transcurso de los tiempos, debajo del nivel del océano. La actividad normal de los procesos geológicos sobre las masas continentales ó sobresalientes de tierra firme, es, por consiguiente, la *denudacion*; y si por el contrario tambien por otra circunstancia se verifica á veces un proceso de *sedimentacion*, este es un fenómeno, bajo cierto punto de vista, anormal y pasagero, y la consecuencia de condiciones limitadas, siempre más ó ménos locales.

No hay que buscar, por lo tanto, en las sedimentaciones subaéreas y fluviátiles aquella regularidad en su naturaleza, distribucion y espesor, porque á veces su existencia depende de condiciones enteramente casuales.

Para dar un ejemplo de nuestra actualidad, podríamos citar, v. gr., los fenómenos que se presentan en aquella depresion territorial que se halla indicada en el N. de la Provincia de Córdoba, por la existencia de un extenso lago, la Mar Chiquita.

Esta depresion es, indudablemente, en nuestra actualidad, una de las más notables cuencas para sedimentaciones aluviales en la parte austral de Sud-América, sin que por ésto su nivel carezca de una muy apreciable altura sobre el nivel del vecino sistema fluvial del Paraná.—Tres caudalosos rios, que representan todas las precipitaciones acuosas de la pendiente oriental de las sierras centrales, entre los paralelos 27 á 32° L. S., transportan ó depositan, incesantemente, un inmenso material de aluviones modernos hácia aquella region favorecida. Pero supongamos una vez que las precipitaciones acuosas por algunas décadas de años fuesen aumentadas, ó sin necesidad de esto: que se estableciera por algun accidente una canalizacion directa que uniese estas diversas crecientes, debilitadas por su reparticion, con otras muy vecinas que desembocasen en el Paraná, y tendríamos una corriente poderosa, la cual, en lugar de ejercer un proceso en que predominase la sedimentacion, establecería, por el contrario, y no tardaría en verificar considerables denudaciones para aquella comarca.

No puede sorprender, por lo tanto, que la formacion miocena no exista en muchas regiones de nuestro pais, por la irregularidad que en general caracteriza la distribucion geográfica de las formaciones subaéreas antiguas, alternadas, además, por denudaciones posteriores.

Pero hemos tenido ocasion de estudiar, durante nuestra cruzada por la Araucania ó Patagonia occidental, los bancos de una formacion de espesor considerable, para la cual no nos ha sido posible encontrar otra explicacion mas propia, que referirla á un escalon intermedio entre la formacion terciaria marítima y la formacion pampeana: es decir, como un equivalente de las formas terciarias neogenas inferiores; y justamente la imposibilidad que se nos ofreció en el momento de buscar colocacion para esta formacion en el sistema antiguo, ha sido lo que nos indujo por fin á seguir nuestro propio criterio en la interpretacion y clasificacion de las formaciones cenozóicas de la region atlántica de que nos ocupamos, — sin pretender por esto que nuestro sistema ofrezca ya una solucion definitiva de tan complicado problema.

*
* *

Réstanos ahora tomar en consideracion las relaciones que existen entre las formaciones terciarias y las sedimentaciones mas recientes, *pleistocenas* y *aluviales*.

Los precipitados y trascendentales acontecimientos geológicos que en el continente europeo se verificaron al fin de la época pliocena; la misteriosa *época glacial* con sus

depósitos extensos de piedras *erráticas* y otros testimonios elocuentes de su severa actividad; y, en fin, los mismos primeros vestigios, en los depósitos de esta éra, de la existencia del hombre primitivo en épocas prehistóricas, indujeron á los geólogos europeos á separar este pequeño periodo geológico reciente de las verdaderas formaciones terciarias poniéndolo en un rubro especial, al lado de las épocas mas notables, y dándole una posicion autonómica bajo el nombre de *formacion cuaternaria ó diluviana*.

Generalmente se determina, entónces, el horizonte entre la formacion terciaria y la cuaternaria, allí donde empiezan á mostrarse, en los estratos modernos, los primeros vestigios de actividad glacial.

Otros geólogos agregan todavía á la formacion diluviana una pequeña division *preglacial*, la cual, en el concepto de los primeros, pertenece aún á la formacion terciaria; Finalmente existe tambien, ademas de una formacion *postglacial*, una subdivision *interglacial*, por haberse notado que en la aludida época glacial había distintos períodos, en los cuales la potencia de los ventisqueros tomó mayor extension que la que tenía dentro de un determinado período intermedio.

Pero se vió luego que la influencia que los aludidos sucesos extraordinarios, acaecidos durante la época pleistocena, habian ejercido sobre la fauna europea, no era de un alcance bastante trascendental para borrar la íntima conexion paleontológica, con que este período enlaza cronológicamente el período anterior plioceno; y algunos de los mas conocidos geólogos modernos han comenzado á unir otra vez la formacion diluviana con la terciaria, incluyéndolo todo en la division comun de las *formaciones cenozóicas*.

Una diferencia, mucho mas insignificante y relativa, existe aún entre la definicion de formaciones diluvianas y aluviales, y ningun geólogo ha podido establecer, hasta ahora, un verdadero límite categórico.

Ahora, si no obstante la época diluviana tenía cierto derecho á una posicion autonómica con relacion á las formaciones anteriores, por la respetable y variada actividad que ejerció en la evolucion geológica del continente europeo, — no ha sido su influencia, en general, de un alcance tan notable y de consecuencias tan trascendentales en la mayor parte de la área de nuestra cuenca pampeana.

La existencia de una época glacial no se puede negar; pero sólo en las regiones australes y andinas existen vestigios notables de actividad glacial, y si realmente tenemos que considerar como equivalentes de la *drift* los conglomerados y rodados de la meseta patagónica, nos falta, en cambio, y á pesar de eso, la base suficiente para determinar con seguridad la relacion genealógica que tal época tiene con las sedimentaciones de la formacion pampeana en la region setentrional.

Tendremos ocasion de demostrar que dicha época es incuestionablemente de edad mas reciente que, á lo ménos, la parte fundamental de la formacion pampeana, la cual, en su mayor parte, pasa indudablemente á la edad terciaria. — Pero ¿es tambien mas reciente que la formacion pampeana superior y el pampeano lacustre? Probablemente sí, y acaso nó:

siempre se nos ofrece la perspectiva de hallarnos en el deber de dividir artificialmente y segmentar una formacion que, por la naturaleza de sus estratos y de su fauna, pasa de una época á otra, de la terciaria á la cuaternaria y la cual sólo en su conjunto tiene sus límites petrográficos naturales. Y todo ésto sólo por la manía de querer protejer un sistema hipotético, extrangero en nuestro continente, el cual nos deja constantemente en duda, de donde y en qué nivel buscar el límite no marcado, entre dos grandes épocas supuestas: la terciaria y la cuaternaria!

El Continente Sud-Americano, en los tiempos de las épocas miocena y pliocena, tenía á lo ménos la misma extension que la que tiene ahora. Las condiciones para la formacion de sedimentaciones sub-aéreas eran ya, por lo tanto, en casi todos los puntos, mas ó ménos las mismas, tanto durante y despues de la época glacial, como ántes de su entrada; y por esto es que semejante época, en todos los puntos donde no se verificó directamente un transporte de guijarros glaciales, como, por ejemplo, en la mayor parte del territorio pampeano, este suceso no ha dejado impresiones apreciables para facilitar el reconocimiento y permitir la demarcacion y division categórica en estratos sedimentarios, pre- inter- y postglaciales.

Creemos, por lo tanto, que en la clasificacion de las formaciones cenozóicas de Sud-América, debemos renunciar á preocuparnos de una division categórica en formaciones «terciarias» y «cuaternarias», porque es imposible establecer un límite natural y suficientemente acentuado entre ámbas. Por ésto no hemos vacilado en seguir, en este sentido, el ejemplo, imitado ya por varios geólogos modernos, hasta para las mismas formaciones europeas correspondientes, de reunir todas estas secciones y sub-divisiones bajo el epígrafe general de este capítulo, esto es: «Formaciones Cenozóicas».

En cada una de las sub-divisiones explicaremos mas prolijamente las razones que nos han guiado para referir las formaciones cenozóicas de nuestra region atlántico-austral á los distintos horizontes indicados en el cuadro de la página siguiente.

SISTEMA

DE LAS

FORMACIONES CENOZOICAS NEOTROPICALES.

REGION ATLANTICO-AUSTRAL.

I. FORMACIONES EOGENAS.

Todas las especies, y, de los animales superiores, casi todos los géneros extintos.

Formacion	Piso	Época	Probable horizonte geológico	
I. FORMACION GUARANITICA.	1. **Piso guaranitico.**		*Cretáceo superior ó Post-cretáceo. (Larámico.)*	
	FORMACION LIGNÍTICA.			
	2. **Piso pehuenche ó huilliche.** (*Mesotherium.*)		*Eoceno.*	*Formacion terciaria.*
II. FORMACION PATAGÓNICA.	3. **Piso paranense.** (*Ostrea Ferrarisi.*)		*Eoceno.*	*Formacion terciaria.*
	4. **Piso mesopotámico.** (*Megamys. Anoplotherium.*)		*Oligoceno.*	*Formacion terciaria.*
	5. **Piso patagónico.** (*Ostrea patagonica.*)		*Oligoceno.*	*Formacion terciaria.*
II. FORMACIONES NEOGENAS.	TOBAS TRAQUÍTICAS EN LA PATAGONIA.		*Mioceno.*	*Formacion terciaria.*
I. FORMACION ARAUCANA. (F. post-patagónica y sub-pampeana.)	6. **Piso araucano.** (*Nesodon. Anchitherium.*)		*Mioceno.*	*Formacion terciaria.*
	7. **Piso puelche.** (SUBPAMPEANO)		*Mioceno.*	*Formacion terciaria.*
II. FORMACION PAMPEANA.	8. **Piso pampeano inferior.** (*Typotherium.*)		*Plioceno. y Preglacial.*	*Formacion terciaria.*
	9. **Piso eolitico.** (*Equus.*)	ÉPOCA ANTROPOZOICA.	*Plioceno. y Preglacial.*	*Formacion terciaria.*
	10. **Piso pampeano lacustre.** (*Paludestrina Ameghini.*)	ÉPOCA ANTROPOZOICA.	*Plioceno. y Preglacial.*	*Cuaternaria ó diluvial.*
III. FORMACION TEHUELCHE ó errática.	11. **Piso tehuelche.** (RODADOS DE LA PATAGONIA.)	ÉPOCA ANTROPOZOICA.	*Glacial.*	*Cuaternaria ó diluvial.*
IV. FORMACION QUERANDINA ó post-pampeana.	12. **Piso querandino.** (*Azara labiata. Ostrea puelchana.*)	ÉPOCA ANTROPOZOICA.	*Diluvial.*	*Cuaternaria ó diluvial.*
	13. **Piso platense.** (*Ampullaria D'Orbignyana.*)	ÉPOCA ANTROPOZOICA.	*Diluvial.*	*Cuaternaria ó diluvial.*
	ANTIGUOS RIOS CUATERNARIOS.	ÉPOCA ANTROPOZOICA.		
V. FORMACION ARIANA ó aluvial.	14. **Piso Ariano.**	ÉPOCA ANTROPOZOICA.	*Aluvial*	*Aluvial.*

1. Las aguas saladas.
   - A. CLORURADAS.
   - B. SULFATADAS.
   - C. MINERALES Y TERMALES.
2. Las aguas dulces.
   - A. LAGUNAS Y ESTEROS.
   - B. AGUAS CORRIENTES.
3. Los terrenos australes.
   - A. LA ESTEPA ARAUCO-PATAGÓNICA.
   - B. LA PAMPA OCCIDENTAL Y FORMACION MEDANOSA.
   - C. LA PAMPA ORIENTAL Ó FÉRTIL.
   - D. TERRENOS ALUVIALES EN LAS DEPRESIONES Y CUENCAS FLUVIÁTILES.

I. FORMACIONES EOGENAS.

La division inferior de las formaciones cenozóicas neotropicales ha sido, por mucho tiempo, en el concepto de la mayor parte de los geólogos sud-americanistas, la única clase de sedimentaciones dignas, segun su concepto, de figurar en la lista de las verdaderas formaciones « terciarias ».

Era porque la parte superior del terciario de la época neogena, respecto á su naturaleza, mezcla petrográfica, etc., por razones que hemos explicado en otro lugar, ofrecía mucha semejanza con los estratos de la época pleistocena de Europa, siendo reforzada, todavía, la opinion de su identidad geológica, por algunas observaciones erróneas por parte de uno de los naturalistas que hicieron el primer estudio detallado de la formacion pampeana.

Figuraba entónces, en los textos de Geología Sud-americana, el *non plus ultra* de una inmensa formacion « diluviana » ó « cuaternaria », de dimensiones verdaderamente gigantescas, y con revelaciones paleontológicas tan asombrosas y extraordinarias que, con razon, habría ella podido, si le hubiese sido posible, tener el orgullo de que no existiera otra formacion « diluviana » igual sobre todo el planeta.

Sólo era una consecuencia de semejante error, por el cual se sostenía que los estratos de la parte inferior ó eogena tenian que tomar tambien parte en esta confusion universal. Su límite inferior avanzaba hasta dentro de la formacion cretácea, y su parte superior, la « formacion patagónica » tenía naturalmente que ser el « terciario superior » ó neogeno, únicamente porque en los sitios explorados con preferencia, descansaban sobre ella los estratos subaéreos de una supuesta formacion « cuaternaria ». Aún parece que se consideró como tarea ociosa el hacer el exámen comparativo de su horizonte paleontológico,

puesto que mas á se dejaba de tratar de una cuestion capaz de esparcir alguna sombra de antigüedad sobre la fisonomía de la formacion pampeana, la favorita, para la cual, en todos los departamentos del tesoro científico se buscaban razones para colmarla con los atributos de una edad juvenil, quitando cuidadosamente todo rasgo, todo vestigio, capaz de hacerla figurar maliciosamente en la categoría de las viejas terciarias!

Las contradicciones y datos minuciosos sobre la venerable antigüedad de la formacion patagónica que habian sido emitidos por algunos sábios anteriores, de una autoridad ineludible, fueron completamente ignorados y gradualmente olvidados.

No obstante, nos hemos permitido examinar, lo mas prolijamente que nos ha sido posible, los datos y opiniones expuestas, en este sentido, con anterioridad, comparándolas entre sí con las nuestras propias, y creemos que despues de los hechos y consideraciones, señaladas en otro lugar, no tendremos que volver, en lo futuro, á discutir esta cuestion.

Acaso haya quien nos diga que las divisiones eogena y neogena, en la forma y limitacion que las hemos establecido, no se hallan en buena proporcion la una con la otra, por el espesor muy desigual de ellas, es decir, que nuestra division inferior (eogena), la cual incluye en parte los estratos de la formacion guaranítica y de toda la formacion patagónica, tendría un espesor excesivo en comparacion con nuestra division superior (neogena), la cual incluye los estratos de la formacion araucana y pampeana.

Esto es cierto. Pero no lo es ménos que toda la parte basal de la formacion guaranítica no pertenece ya al terciario, y que, además, la proporcion desigual entre nuestras formaciones es análoga á la que, para ámbas, se observa en otras regiones del mundo, como, por ejemplo, en Europa; á la vez que, por lo demás, la era del predominio de los mamíferos todavía no se ha acabado, y que nosotros mismos vivimos aún en la época neogena, puesto que el incansable desarrollo geológico de nuestro planeta continúa.

No debemos dejar de recordar aquí que la separacion de una formacion « miocena » y « pliocena », segun las investigaciones de MAYER, es puramente arbitraria, pues mejor quedarian unidas; y que el espesor máximo de los estratos de estas dos formaciones juntas, en Europa, no alcanza al espesor máximo ni siquiera de una sola de las dos formaciones eogenas, de la formacion oligocena por ejemplo.

La proporcion en el espesor máximo de las cuatro formaciones: eocena, oligocena miocena y pliocena, en Europa, segun los cálculos de K. MAYER, es, aproximadamente, la siguiente: 4 : 8 : 4 : 1; es decir, la proporcion entre el espesor de los estratos eogenos y los neogenos es como 6 : 2½. — Comparando el espesor de los estratos eogenos y neogenos en la cuenca pampeana, reconocida, por ejemplo, por las perforaciones de Buenos Aires (en un punto donde la formacion pleistocena poco figura, porque apénas está desarrollada) y señalando el límite inferior de la formacion eocena, donde, por razones muy distintas, por cierto, hemos creido deber señalarlo, es decir, en la base (240 á 250 mts.) de la formacion guaranítica intermedia, resulta, con sorpresa nuestra, una relacion casi idéntica, es decir, un espesor en la proporcion

de $6\frac{1}{2} : 2\frac{1}{2}$ entre el espesor de los estratos de la formacion eogena y los de la neogena.

Pero el único criterio verdadero en estas cuestiones, la naturaleza paleontológica de los estratos correspondientes, pone fuera de duda la edad eogena de la formacion patagónica por el carácter general de su fauna marina extinguida.

La aparicion, en su horizonte superior, de algunas especies aisladas de moluscos recientes, en la formacion patagónica de Chile, hacen indudable, además, que el piso patagónico comprende realmente á la formacion eogena superior ú oligocena, es decir, al límite sistemático entre la época eogena y la neogena.

Esta determinacion, deducida del carácter general de la fauna malacológica marina de la formacion patagónica, no podría encontrar una afirmacion mas decisiva que por el exámen comparativo de su fauna mamalógica, la cual, en los últimos tiempos, con muy buen éxito y preferencia, ha servido para la determinacion del paralelismo paleontológico, por ejemplo, entre los distintos horizontes geológicos de Europa y Norte-América.

Encontramos, pues, en el terciario patagónico de Sud-América, varias especies muy probablemente verdaderas representantes de dos géneros de mamíferos (*Anoplotherium*, *Palaeotherium*), los mas característicos para la formacion oligocena (piso ligúrico) del terciario Europeo.

Pero si estos y semejantes accidentes nos permiten establecer, con bastante seguridad, el límite superior de las formaciones eogenas y principio de las neogenas, en cambio encontramos demasiada dificultad para establecer, tanto estratigráfica como paleontológicamente, el límite del eoceno inferior hácia la época cretácea superior ó post-cretácea, puesto que en la region atlántico-austral la primera parece descansar concordantemente encima de la otra.

Los estratos de la formacion guaranítica, mudos y misteriosos por la falta de fósiles, se acercan completamente, respecto á su naturaleza petrográfica, sobre todo en su parte basal, á los mismos bancos cretáceos de nuestro continente, miéntras que, por otra parte, existe la mayor probabilidad de que su parte superior, por su disposicion estratigráfica, deba ser agregada á la formacion terciaria. El verdadero límite divisorio, por lo tanto, hasta ahora, sólo puede ser hipotético y provisorio. Nos hemos permitido proponer el límite de division del eoceno inferior hácia abajo, por allí donde acaba la division guaranítica intermedia, y expondrémos ahora las razones que para semejante proposicion nos han servido de fundamento principal.

*
* *

En la introduccion general para las Formaciones Cenozóicas, ya nos hemos ocupado de los movimientos oscilatorios, probablemente hidrosféricos, ó sea las susodichas emersiones é inmersiones continentales seculares, acaecidas durante la época neogena en nuestra region atlántico austral de Sud-América. No hemos tratado allí, sin embargo, de los fenómenos correspondientes á la época eogena: en parte, porque nuestros estudios res-

pectivos todavía no estaban terminados, y, principalmente tambien, porque los accidentes, aunque del todo análogos, de la formacion eogena, no son intachables y fuera del terreno de toda discusion, como lo son los de la época neogena.

El estudio de las formaciones eogenas y neogenas del hemisferio boreal, particularmente en las distintas cuencas terciarias de Europa, ha demostrado, no obstante, hasta la evidencia, la existencia de largos periodos alternativos de inundacion y retroceso de las aguas oceánicas, confirmados por la naturaleza de las sedimentaciones alternativas de fósiles de agua oceánica, agua estuarina y agua dulce.

Las grandes cuencas terciarias de Paris, Viena, etc., hablan con elocuencia de la existencia de varias de estas épocas oscilatorias de marea geológica, aunque parece que falta todavía que probar si todas ellas fueron ó nó sincrónicas en las distintas localidades.

La escuela geológica antigua poca importancia ha atribuido á semejantes fenómenos, considerándolos exclusivamente como el producto de solevantamientos ó hundimientos litosféricos, mas ó ménos casuales é irregulares y, en mayor ó menor grado, localizados ó continentales.

La escuela moderna niega ó reduce al mínimun posible la suposicion de extensos solevantamientos continentales, litosféricos, tratando de explicar semejantes fenómenos, cuanto sea posible, por la hipótesis de los movimientos hidrosféricos ó mareas geológicas, de carácter oscilatorio y probablemente alternativo entre ámbos hemisferios.

No es aquí el lugar para profundizar los argumentos sobre los cuales se hallan basadas semejantes teorías. Una verdadera explicacion de la causa de estos accidentes, una teoría que satisfaga en todos sentidos, sea astronómica ó sea geológica, todavía no existe, como tampoco existe, por ejemplo, para el problema de las épocas glaciales de nuestro planeta. Pero la verificacion de semejantes movimientos hidrosféricos parece indudable, hasta cierto grado, como igualmente parece probable el carácter oscilatorio de estas mareas geológicas y su alternacion ó disincronismo en los dos polos ó hemisferios opuestos.

Los considerables y variados plegamientos litosféricos verificados en el continente Europeo, durante todo el transcurso de la época terciaria, pueden haber tomado parte é influido en la disposicion de una ú otra de las cuencas terciarias, relativamente pequeñas y localizadas, de aquel continente, dificultando ú oscureciendo, en mayor ó menor grado, el recocimiento del paralelismo respectivo que, en este sentido, puede haber existido entre estas distintas cuencas localizadas. Pero sea ó nó esta periodicidad de las referidas oscilaciones « seculares » hidrosféricas la causa de aquella repetida alternacion gradual entre estratos marinos y subaéreos ó fluviátiles en las cuencas terciarias de Europa, — semejante particularidad en la disposicion de aquellos estratos siempre debe ser un gran incentivo par nuestros estudios, en el sentido de averiguar si tambien se observan ó nó accidentes análogos en nuestro terciario neotropical, donde las condiciones para el estudio de semejantes cuestiones universales, como veremos, son incomparablemente mas ventajosas.

En la region atlántico-austral de Sud-América, puede decirse que no existen cuencas terciarias semejantes á las de Europa; sinó que existe casi una sola é inmensa region ó cuenca no interrumpida, la cual, con sus distintas bahías, mas ó ménos avanzadas, ocupa casi toda la region litoral de la mitad austral del continente Sud-Americano, á lo largo de la costa atlántica. Esta formacion no tiene rival en el mundo, respecto á la continuidad de sus estratos: siempre con las mismas especies de fósiles, en las mas distintas regiones; y en todo el trayecto de su extension longitudinal, en una área de cerca de 30 paralelos de latitud, en la disposicion horizontal primitiva de los estratos, no se observa vestigio notable alguno de dislocaciones litosféricas violentas que se hayan verificado con posterioridad á su orígen.

Examinando el perfil de las capas concordantes eogenas superiores (oligocenas) del litoral, respecto á su disposicion vertical con relacion al nivel oceánico, en su direccion longitudinal de N. á S., á lo largo de las costas del Paraná y Océano Atlántico hasta la Patagonia Austral, se nota que ellas se encuentran asentadas, aparentemente, sin notable interrupcion de continuidad, en la disposicion de una faja ó línea ondulatoria, en forma de una ∽ muy estirada, con las dos curvas ascensionales sobresalientes sobre el actual nivel oceánico, en parte, y con dos depresiones alternativas, donde estas capas están sepultadas en parte á un nivel inferior al marítimo actual.

Las dos primeras se hallan representadas, la una en la Mesopotamia del Norte y la otra al traves de la del Sur, y las dos curvas descendentes se hallan, en cambio, la una representada por la cuenca pampeana y la otra por los territorios de la Patagonia Austral.

Por lo pronto, debe quedar algo indeciso si en el orígen de semejante disposicion, algo sospechosa, no ha tomado parte, acaso, algun plegamiento posterior ondulatorio, muy gradual é insensible, de la tierra continental, ó si ella depende, simplemente, como un accidente casual, de la configuracion correspondiente primitiva del antiguo mar cretáceo y terciario, como parece á primera vista. Varios viajeros aluden á la existencia de leves dislocaciones en las capas oligocenas de la Patagonia, sin entrar en consideraciones detalladas en el sentido indicado.

La variacion en el nivel de las diversas depresiones y ondulaciones en las distintas comarcas de esta gran cuenca terciaria, es relativamente insignificante; en las regiones de nivel algo deprimido, como, por ejemplo, en la cuenca pampeana de Buenos Aires, se observan, generalmente, representadas por sedimentaciones, todas las distintas divisiones de la época cenozóica, desde el cretáceo hasta el aluvial, descansando concordantemente una encima de otra.

Accidentes tectónicos, litosféricos y localizados, de intensidad considerable ó violenta, no han existido á lo largo de este límite atlántico. Los cambios generales seculares y evoluciones sucesivas, las grandes oscilaciones hidrosféricas, que durante esta gran época hayan influi-

do en una parte, han tenido que afectar visiblemente tambien, en mayor ó menor grado, á las demás rejiones á lo largo de la costa atlántica; y pasando revista minuciosa en el perfil de estas capas sobrepuestas, desde las inferiores hasta las superiores, fácilmente se ve impresa, en la distribucion de ellas, la historia cenozóica, no sólo de una region limitada, sinó la de todo el continente sud-americano y del hemisferio á que pertenece.

D'Orbigny, el primer observador que se ocupó sériamente de la disposicion estratigráfica de las formaciones terciarias neotropicales, había señalado una analogía, bastante marcada, de los diversos horizontes entre sí, basales ó superiores, de la formacion patagónica eogena en muy distintas localidades, como, por ejemplo, en las rejiones situadas tanto al S. como al N. de la cuenca pampeana.

Pero la subsiguiente generacion parece que no siempre fué muy feliz en la eleccion y consumo de las distintas siembras, germinadas sobre la tumba de aquel notable observador. Cogió con anhelo, á veces, las elegantes flores efímeras, hijas de su viva imaginacion, pero marcesibles, como, por ejemplo, la idea del gran diluvio con los mamíferos flotantes, — á la vez de menospreciar los granos maduros, frutos de la observacion simple é inmediata: adquisiciones sencillas pero hechas generalmente con acostumbrada exactitud y escrúpulo.

La formacion patagónica ha sido considerada, generalmente, como el prototipo de una mezcla confusa de estratos de naturaleza la mas distinta posible, y así parece que ha quedado desapercibida la importante observacion de D'ORBIGNY, quien demostró, como un fenómeno normal en la superposicion de las capas, que en lo inferior de la formacion patagónica existía una subformacion, á veces de bastante espesor, sin fósiles marinos y con estratos de reconocible orígen subaéreo, con huesos de mamíferos terrestres, pescados de agua dulce y maderas petrificadas; todo esto en las rejiones mas distintas y sobre una área extensa: siempre en el mismo horizonte correspondiente, debajo de la division superior marina del horizonte de la *Ostrea patagonica*.

Esta aparicion de estratos, de orígen fluviátil ó subaéreo, ha sido considerada hasta ahora como un accidente casual: únicamente como el producto de transporte de los rios y avenidas que desembocaron en antiguos golfos del océano terciario.

Diremos que esta suposicion, para muchos sitios puede tener, hasta cierto grado, su buen fundamento. Aquella época en que fueron sedimentadas estas capas, indudablemente tenía, tambien, aunque con un límite mas hácia el oriente, su océano respectivo, con estrechos y golfos como el océano de las épocas anteriores y posteriores, y *á priori* no se puede determinar aún hasta qué region geográfica habian alcanzado, en aquella ocasion, las costas oceánicas con sus distintas ramificaciones y bahías.

A menudo se ha observado, tanto en la cuenca paranense como en la patagónica, la existencia de osamentas de mamíferos terrestres, sepultadas directamente en los estratos, en los cuales se hallan confundidadas con los mismos moluscos marinos del piso patagónico.

No obstante, y ántes de hacernos partidarios de la suposicion de que estos animales terrestres hayan sido sepultados directamente por las olas marinas, — nos inclinaríamos á buscar la causa de semejante anomalía, mas bien en accidentes idénticos á los que produjeron la sedimentacion análoga de los moluscos pleistocenos con las osamentas de mamíferos pampeanos en los muy discutidos estratos de Punta Alta, como ya opinaba BRAVARD respecto á estos hallazgos del Paraná.

Es seguro, ademas, que la formacion patagónica, durante y despues de su sedimentacion, ha sufrido, en muchas localidades, perturbaciones notables en la sobreposicion normal de sus estratos, por erosiones, nuevos rellenamientos y otros accidentes análogos, cuyas consecuencias á veces parecen hacer ilusoria una subdivision categórica de los distintos horizontes de esta formacion.

Pero con buena razon tenemos que preguntar, por ejemplo, por qué, no obstante semejantes estratos fluviátiles ó subaéreos, en casi todas las rejiones, siempre se hallan en el mismo nivel inferior ó intermedio de la formacion patagónica y por qué no son mas frecuentes tambien entre los estratos, decididamente marinos, del horizonte superior.

En la cuenca terciaria del Paraná, D'ORBIGNY ha observado estos estratos subaéreos continuamente, sobre una área de 1 ½ grados de latitud, en algunos sitios con un espesor de mas de 20 metros, y siempre en el mismo horizonte respectivo, basal ó intermedio, de esta formacion, y en la Patagonia Setentrional, al S. del Rio Colorado, en una área semejante, y otra vez en el mismo horizonte correspondiente; y en ámbas regiones estas capas carecen completamente de fósiles marinos, abundando en cambio los terrestres y de agua dulce.

Más aún: que esta clase de capas subaéreas se halla asentada sobre sedimentaciones, las cuales, por su naturaleza paleontológica y petrográfica, afirman la preexistencia de una antigua costa ó mar baja, existente allí con prioridad á la época de la sedimentacion de estos estratos inferiores subaéreos en cuestion; pues en la Patagonia setentrional estos se hallan asentados sobre bancos de la *Ostrea Ferrarisi*, sepultada en su posicion natural, y en la cuenca del Paraná, encima de capas análogas, con fragmentos de conchas marinas trituradas por el choque de las olas ribereñas y con los restos de un género de delfines (*Pontoporia*) cuyos representantes no se conocen como habitantes de la alta mar sinó de las costas y estuarios.

Semejante analogía, tan notable y bastante general en la superposicion estratigráfica normal de las capas de esta formacion, en regiones las mas distintas y variadas, no puede ser el producto de accidentes casuales. Tal disposicion dice con elocuencia que estos estratos, con sus pescados y moluscos de agua dulce, con sus vegetales y animales terrestres y con su falta de fósiles marinos, se depositaron durante un periodo en que aquellas regiones eran tierra firme, ó, á lo ménos, en que la tierra firme habia avanzado mas á

inmediaciones de estas mismas comarcas, más que en una época anterior que dió orígen á los bancos con la *Ostrea Ferrarisi* y la *Palaeo-Pontoporia*, é igualmente mas que en una época posterior, la cual dió orígen á la sedimentacion de los estratos en el horizonte superior del terciario patagónico con la *Ostrea patagonica*.

Para la explicacion de este fenómeno no hay mas base que buscar las causas de semejante disposicion en un movimiento oscilatorio, secular, retrocesivo y ascensional, de las aguas oceánicas. Veremos en la parte sistemática de esta obra, cómo se confirma mas y mas esta suposicion, al estudiar, paso á paso, las especialidades, por ejemplo, de la formacion patagónica y al observar que todas aquellas particularidades, que hasta ahora parecian anormales é inexplicables, se transforman en reflejos de luz, aclarando la naturaleza y génesis misterioso de nuestro terciario neotropical.

Acaso se nos replicará que el espesor reducido de estos estratos subaéreos, encontrados en las capas inferiores ó intermedias que pasan á descubierto en la Mesopotamia del Norte ó en la del Sur, no viene á ayudar satisfactoriamente la suposicion de un largo periodo intermitente de retroceso oceánico durante la época oligocena.

Diremos que tampoco se nos habría ocurrido entrar con tanta decision en semejante teoría, si no hubiéramos tenido ocasion de estudiar el considerable desarrollo de esta formacion mesopotámica en las regiones de la Patagonia occidental, y si, ademas, las especialidades en la disposicion estratigráfica de estas sub-formaciones no nos hubieran impuesto la necesidad de buscar semejante solucion, á fin de tener una base para la explicacion de las particularidades de nuestra formacion patagónica en las comarcas del curso alto del Rio Negro.

El piso superior marino, sobrepuesto en las costas patagónicas á esta formacion subaérea, no llega hasta aquellas regiones, y sólo existe en las inmediatas al litoral, miéntras que en algunos sitios denudados por las erosiones pasa bien á descubierto la sub-formacion marina inferior (eocena) ó piso paranense. Cerca del litoral, la sub-formacion mesopotámica se halla intercalada entre ámbas en forma de una cuña, que se adelgaza mas y mas á medida que su extremo delgado avanza hácia la region oriental ú oceánica, donde finalmente debe alcanzar un límite en que se pierda el carácter subaéreo de estos estratos interpuestos, mezclándose ellas de un modo simultáneo con su equivalente de sedimentaciones marinas de la época correspondiente.

Si recordamos ahora que el espesor de esta formacion subaérea, interpuesta, alcanza, no obstante, en algunos sitios de la cuenca terciaria del Paraná, unos veinte metros, y en la Patagonia setentrional no baja de unos 6 á 8 metros; y si al mismo tiempo tenemos presente el reducido espesor, en las mismas localidades, de los estratos subaéreos de la última época retrocesiva (incluso todos los estratos de las épocas miocena, pliocena y pleistocena juntas) y cuyo equivalente, por ejemplo, en el litoral de la Patagonia setentrional, ge-

neralmente no alcanza unos pocos metros, — comprendemos que un supuesto escaso espesor de las referidas capas, en tal ó cual region del litoral, tampoco puede servir de criterio en contra de aquella hipótesis.

En cuanto á la configuracion y extension oriental de este antiguo continente oligoceno, no pueden esistir, por lo pronto, suposiciones bien fundadas, como tampoco existian para un cálculo aproximado de la extension oriental que ocupaba el ensanchado continente mioceno ó respectivo plioceno en la posterior época neogena de retroceso oceánico.

La disposicion estratigráfica de los bancos de nuestra formacion, en la Patagonia Setentrional, no da suficientes elementos para semejante cálculo. Pero parece, no obstante, que á lo ménos en esta region, durante aquella época oligocena de retroceso oceánico, la tierra firme no se haya extendido mucho mas allá al E. de la línea de sus costas actuales. (1)

Las regiones bajas y depresiones topográficas de nuestro continente actual, como, por ejemplo, la cuenca pampeana, deben haber quedado todavía bajo el mar durante aquella época remota de retroceso oceánico, y no hay que suponer en ella la existencia de estratos de nuestra formacion subaérea. Las sedimentaciones marinas tenian que sucederse unas á otras, hasta que estas regiones se cegaron por fin. Pero fácilmente se reconocen, sin embargo, al contemplar los cortes de las capas marinas subterráneas, obtenidas por las perforaciones artesianas, en el horizonte intermedio de la formacion patagónica, con sus frecuentes rodados y á veces moluscos de agua dulce mezclados con los marinos, la mayor aproximacion de la tierra firme en el periodo de la sedimentacion de estos estratos intermedios, los equivalentes de la formacion mesopotámica, con relacion á los superiores.

Aceptado el alcance probable general de esta hipótesis para nuestro continente austral, se debe suponer la existencia de una disposicion estratigráfica análoga en la formacion patagónica de las costas pacíficas.

Basta, en realidad, dirigir una rápida ojeada sobre los perfiles ó descripciones de aquella formacion, dados, por ejemplo, por DARWIN, de Coquimbo, etc., para reconocer analogías, como v. gr., en la frecuencia de los fragmentos de maderas petrificadas y de rodados en el horizonte inferior de aquella formacion, el mayor avance de la tierra firme en la época respectiva; pues es probable que aquellas rejiones litorales de la costa pacífica austral quedaran, aún, en parte, debajo de las aguas oceánicas, como la cuenca pampeana, porque es sabido que

(1) Si algo contrario sucedió en la Patagonia Austral, si por allí, antiguamente, existía, ademas, una conexion con otras tierras vecinas circumpolares, cuya conexion debía haber sido interrumpida, en seguida, por inmersiones ó dislocaciones litosféricas centrípetas, que modificaron el relieve de la Patagonia antigua, causando su actual configuracion mas reducida, — como en una reciente publicacion pretende MORENO (*Patagonia. Resto de un antiguo continente sumerjido.* Buenos Aires. 1882.) no carece de probabilidad, toda vez que se traslade la verificacion de semejante proceso á una época mas antigua, acaso preterciaria; pues sabido es, con bastante seguridad, por la misma disposicion de los estratos marinos de la formacion oligocena superior, y por otras particularidades distintas, que durante ese periodo debía tener la Patagonia, en general, y salvo su extension aún mas reducida, una configuracion algo análoga á su relieve actual.

su estado actual de surjimiento es debido, en parte, á repliegues tectónicos ó dislocaciones litosféricas, acaecidas con posterioridad, es decir, durante la época neogena.

No es aquí el lugar para entrar en un exámen mas prolijo de los estratos terciarios en otras regiones de Sud y Norte-América, con el objeto de examinar las relaciones correspondientes que pueda haber en favor ó en contra de semejante hipótesis.

Ella incluiría la probable existencia de una oscilacion ó disincronismo alternativo para ámbos hemisferios, del movimiento hidrosférico, ascensional y retrocesivo, y la probable periodicidad repetida durante las épocas anteriores y posteriores.

Sólo queremos mencionar aquí, de paso, que con facilidad y satisfactoriamente se explicaría, con esta suposicion, la frecuencia y el espesor de los estratos marinos, miocenos (Yorktown, Suffolk, etc.) y pliocenos (Sumter) en el litoral atlántico de Norte América, y su falta absoluta en nuestra correspondiente region neotropical, donde ellos encuentran un equivalente en las capas (miocenas y pliocenas) de orígen subaéreo (formacion araucana y pampeana); y vice versa, la falta de un verdadero equivalente de la gran formacion pampeana en las mismas regiones litorales de N. América.

Los bancos marinos del piso ligúrico de la llanura germánica de Europa, los estratos marinos fosilíferos de la época eogena (Jackson, Vicksburg etc.) de N. América, referidos al eoceno superior, podrían corresponder, sincrónicamente, á nuestra formacion mesopotámica, y acaso se explicaría tambien, hasta cierto grado, la escasez, en el correspondiente terciario de N. América, de ciertos tipos de animales terrestres (*Anoplotherium*, *Palaeotherium*, etc.) de distribucion aparentemente algo universal, y característicos de nuestra formacion oligocena.

Pero no pensamos ir tan léjos. Excluimos aquí toda consideracion sobre las causas de semejantes movimientos oscilatorios, ya sean hidrosféricos, esto es, de consecuencias mas universales, ya litosféricos ó continentales, es decir, de naturaleza mas ó ménos localizada. Independientemente de esto, los hechos observados en la disposicion estratigráfica y paleontológica de las sedimentaciones cenozóicas de nuestra region atlántico-austral autorizan á formular las siguientes conclusiones generales:

1°. La probable existencia, á lo ménos, de tres grandes periodos «seculares» de mareas geológicas ó sea avance oceánico: la primera, acaecida probablemente al fin de la época eocena; la segunda, al fin de la oligocena; y la tercera, durante la pleistocena; y, con los correspondientes intervalos alternativos de retroceso oceánico, con sus cúspides de avance continental: durante la época oligocena inferior, la miocena superior ó sea pliocena inferior, y, la última, durante la época presente, aluvial.

2°. El avance de las aguas oceánicas hácia el interior de las regiones con-

tinentales, no se realizó con la misma intensidad en cada una de esas mareas geológicas. En su avance ó intensidad máxima, fueron progresivamente descensionales respecto á su impulso y extension territorial, puesto que las aguas oceánicas, durante aquel antiguo ascenso eoceno, llegaron hasta cerca de las regiones sub-andinas, como lo demuestran los hallazgos de moluscos marinos de la formacion correspondiente en las rejiones occidentales de la Patagonia, miéntras que, durante su ascensó oligoceno, quedaron á un nivel orográficamente inferior y á una distancia mucho mas retirada de este sistema central de plegamientos de nuestro continente; á la vez que durante la época pleistocena, sólo inundaron los terrenos mas inmediatos á lo largo de la costa atlántica actual.

3°. Este descenso sucesivo en la intensidad ó altura máxima del nivel marítimo, en el transcurso crónico de las distintas épocas mencionadas de ascenso, no se puede explicar simplemente como consecuencia de dislocaciones tectónicas locales, ó por la acumulacion progresiva de dedrito y transporte de materias sedimentarias desde las serranías y regiones elevadas hácia las litorales, sinó que es preciso aceptar, al mismo tiempo, ora una disminucion gradual simultánea de la intensidad máxima y mínima de estas oscilaciones hidrosféricas en general, ora un surgimiento secular, limitado, progresivo, litosférico, del continente Sud-Americano, ora, en fin, una disminucion ó agotamiento gradual de las masas oceánicas.

(4°. La disposicion de los estratos marinos pleistocenos á lo largo de la costa atlántica hace probable la suposicion de que en la época actual presenciamos un periodo, aún no muy adelantado, de retroceso oceánico, es decir, un avance gradual é insensible de la tierra continental hácia la region atlántica.)

Todas estas conclusiones son exclusivamente deductivas, tomadas directamente del exámen paleontológico y estratigráfico de las capas cenozóicas de nuestra region atlántico-austral, y el lector encontrará las razones en la parte sistemática, al estudiar, paso á paso, las particularidades de las distintas sub-formaciones, donde repetidas veces tendremos que volver sobre esta cuestion.

Pero el carácter oscilatorio aparente de estos fenómenos, el cual se deduce con bastante claridad de la naturaleza y alternacion estratigráfica de las sedimentaciones oligocenas y su relacion al eoceno superior, hace probable que semejante periodicidad de ascenso y reflujo oceánico haya existido ya en la época inmediatamente anterior, y que, por lo tanto, el piso inferior de la formacion eocena probablemente corresponde á un periodo de descenso oceánico ó avance continental.

Tal suposicion es inductiva, y debe ser probada, en adelante, por un estudio mas detenido y detallado de las capas guaraníticas en los puntos topográficos algo elevados, como, por ejemplo, á inmediaciones del sistema andino ó del sistema brasileño-oriental. No obstante, no queremos dejar de observar aquí que las indicaciones, en este sentidó, nos faltan completamente.

Los rodados de cuarzo, por ejemplo, observados por D'ORBIGNY (1) en la division intermedia de la formacion guaranítica de Corrientes, y los cuales probablemente indican una aproximacion ó avance de la tierra firme durante la sedimentacion de ellas, no se hallan allí en la division guaranítica superior, á la cual, como indicaremos en otro lugar, hay que agregar, como horizonte superior, nuestro Piso Paranense, de orígen marino.

Pero la aparicion de los estratos lignı́ticos, descubiertos por SELLOW en la formacion guaranítica de Sud-Brasil y cuya existencia había inducido á WEISS (2) á considerar los bancos guaraníticos como un equivalente de la formacion lignítica, no puede hablar mejor en favor de nuestras conclusiones, y promete resultados halagüeños á los futuros esploradores que se dediquen á la investigacion de estos problemas.

Hemos propuesto, por lo tanto, y por carecer todavía de un fundamento mas satisfactorio, aceptar, como base de la formacion eocena, la division intermedia de la formacion guaranítica; quedando compuesta, entónces, tanto la formacion eocena como la oligocena, cada vez, por un periodo completo de retroceso y avance oceánico, dejando intacta así la division guaranítica inferior ó «gres brasileño», reconocida por HARTT (3) como probablemente post-cretáceo y por BURTON y FOETTERLE (4) como un miembro intermedio entre el cretáceo y el terciario, para que sea ó no comprobada, en adelante, como equivalente de la formacion post-cretácea ó larámica de Norte América, representada de un modo especial en aquél continente boreal, por estratos de orígen subaéreo ó de agua dulce.

Entre los estratos eogenos de nuestra region atlántico-austral citamos los mas conocidos que segun las bases establecidas son referibles á los horizontes siguientes:

I. PISO GUARANÍTICO. (Cretáceo superior ó Post-Cretáceo.) — Gres brasileño. — Division inferior de la formacion guaranítica de Corrientes y de la Cuenca Bonaerense. — Horizonte superior de las areniscas de Córdoba, S. Luis, etc. (?).

---

(1) D'ORBIGNY, *Voyage*, etc. *Geologie*. Pág. 130.
(2) *Berichte d. Koen. Acad. d. Wissensch. zu Berlin.* (1827). Berlin, 1830. Pág. 417 y sig. — BURMEISTER, H. *Reise d. d. L. Pl. St.* I. Pág. 68 y sig. — *Descr. Phys. d. l. Rep. Arg.* II. Pág. 253.
(3) HARTT, CH. FR. *Geol. and Phys. Geogr. of Brazil.* Boston. 1870. Pág. 557.
(4) FOETTERLE, FR. *Die Geologie v. Sued-America.* (En: PETERMANN, *Geogr. Mitth. Gotha.* 1856.)

II. PISO PEHUENCHE. (Eoceno inferior.). — Formacion lignítica de Punta Arenas y de Sud-Brasil. — Gres rojizo con *Mesotherium Marshii* MOR.,etc. de Fresno-Menoco, y Confluencia del Rio Limay y Neuquen [Rio Negro]. — Division intermedia de la formacion guaranítica de Corrientes y de la Cuenca Platense.

III. PISO PARANENSE. (Eoceno superior.). — Division superior de la formacion guaranítica de Corrientes y de la Cuenca Platense. — Division mas inferior de la formacion patagónica del Paraná y de la Patagonia Setentrional. Gres rojizo con conchas marinas trituradas del Arroyo Verde [Rio Paraná]. [D' ORB.] Marga verdosa del Paraná; con *Pontoporia paranensis* BRAV. Gres marino, rojizo ó verdoso de la Patagonia Setentrional; con *Ostrea Ferrarisi* y *Pecten patagonensis*. [D' ORB.]. — Estratos marinos con *Ostrea*, etc. en la Patagonia Occidental. [Rio Negro] [Lago S. Martin. MOR.]. — Estratos marinos con *Ostrea*, etc. encima de la formacion lignítica de Punta Arenas.

IV. PISO MESOPOTÁMICO. (Oligoceno inferior.). — Division intermedia de la formacion patagónica en la Cuenca Paranense; con *Toxodon paranensis*, pescados y moluscos de agua dulce y troncos sicilificados. [D' ORB.] — Arcilla calcárea inferior de Punta Gorda. [Banda Oriental DARW.] — Gres de osamentas en la Patagonia Setentrional; con *Megamys patagonensis*. [D' ORB..]. — Gres amarillo de la segunda terraza ribereña de Fresno Menoco [Rio Negro], con troncos de palmas, coníferas, etc., sicilificadas.

V. PISO PATAGÓNICO. (Oligoceno superior.). — Division superior de la formacion patagónica en la Cuenca Pampeana y la Patagonia; con *Ostrea patagonica*, *O. Alvarezii*, *Venus Muensteri*, *V. meridionalis*, *Arca Bomplandiana*, *Cardium platense*, *Pecten paranensis*, *P. Darwinianus* y *Voluta alta*.

I. FORMACION GUARANÍTICA.

La formacion guaranítica de D'ORBIGNY ha tenido el trágico destino de servir por mucho tiempo á los geólogos sud-americanistas como una especie de rinconada ó « pozo ciego », bastante cómodo para depositar en él todos aquellos restos de formaciones que fuesen indeterminables por su falta de fósiles, ó para los cuales no pudiera encontrarse otro lugar mas cómodo en el sistema establecido.

Bastaba que en las faldas de alguna mole de roca metamórfica pasase á descubierto algun banco de arenisca ó estratos arcilloso-arenosos de color rojo ferrugíneo, para que ya, ántes de ser examinados, gravitaran sobre ellos la sentencia de ser sepultados sin réplica en la matizada seccion de las « formaciones guaraníticas. »

Cuarcitas silúricas, areniscas mesozóicas y estratos arcilloso-arenosos, quizá de orígen terciario, han formado así un hermoso y variado conjunto. La formacion guaranítica tenía que aceptar en su seno paciente toda esta coleccion de configuraciones heterogéneas, sin poder oponer á semejante proceder otra resistencia que la muda advertencia del *noli me tangere*, respecto á la determinacion impracticable del horizonte geológico de una clase de estratos, desprovistos como ellas de geroglíficos paleontológicos.

Gracias á las investigaciones recientes, es que comienzan á disiparse mas y mas las tinieblas que envolvían el misterio de estas formaciones indeterminables de nuestro suelo.

El Dr. BRACKEBUSCH, ocupado en los últimos años con la exploracion é investigacion sistemática de las formaciones geológicas, representadas en nuestras sierras centrales y andinas, para la confeccion de un mapa geológico de la República, ha conseguido demostrar la conexion estratigráfica, con areniscas y estratos análogos de las sierras de Salta y Jujuy, de aquella conocida especie de arenisca roja que rodea y pasa á descubierto en la orilla de casi todas las sierras centrales del país, y la que, con preferencia, ha sido referida al horizonte de la formacion guaranítica de D'ORBIGNY; porque los estratos de esta última, bajo circunstancias análogas, pasan á descubierto en la orilla de las rocas metamórficas del sistema Oriental - Brasileño.

Miéntras que ahora esta arenisca en todos los sitios donde ha sido examinada, en las provincias centrales del país, parece carecer enteramente de estratos fosilíferos, principian á aparecer estos, cada vez con mayor abundancia, en los bancos correspondientes, más variados petrográficamente, compuestos de areniscas, dolomitas, pizarras calcáreas, etc., de las sierras del Norte, y el carácter paleontológico de estos fósiles que por allí se hallan en abundancia, casi ya no deja mas duda de que estos estratos del hemisferio austral, deban considerarse, en la escala geológica, como un equivalente de la formacion neocomiana ó cretácea inferior.

D'ORBIGNY había observado la misma formacion en las faldas orientales de la cordillera de Bolivia, refiriéndola erróneamente al horizonte triásico [1].

Antes de emprender el estudio del equivalente probable de la formacion guaranítica [formacion pehuenche] en la Patagonia y cuenca pampeana, tenemos que dedicar aquí algunas palabras á esta formacion de arenisca roja, porque parece que constituye la base sobre la cual descansan los estratos de areniscas, arcillas y margas guaraníticas. Ella es bastante variable respecto á su carácter petrográfico, á la vez que tambien se manifiesta mucha variacion con referencia al mayor ó menor grado de dislocacion que sus bancos sufrieron en los distintos sitios, y en mayor ó menór distancia de los focos de solevantamientos ó plegaduras á lo largo de la Cordillera.

En algunas sierras occidentales, como, por ejemplo, en la Sierra de Famatina, se hallan las capas de esta formacion, dislocadas con la misma intensidad que en la Cordillera, pasando sobre sus faldas hasta las cumbres de las aristas mas altas.

En las faldas de las sierras centrales, donde la dislocacion horizontal de estos bancos es poco considerable, predominan, como ya lo hemos indicado, las areniscas rojas.

En la orilla de la Sierra de Córdoba, por ejemplo, se compone esta formacion, en su base, de gruesos bancos de una excelente clase de conglomerados de color negro rojizo, subido, muy íntimamente cimentados, muy coherentes y densos. — Este conglomerado tiene fragmentos de rocas metamórficas y porfíricas, y acaso debe su color con especialidad á los últimos.

Esta gruesa capa de conglomerados, que descansa inmediatamente sobre las rocas primitivas, empieza á transformarse hácia arriba, con disminucion gradual en el tamaño de sus granos, un tanto desiguales, en una arenisca de grano fino, de un intenso color rojo-claro y dureza moderada, estando al mismo tiempo muy perfectamente estratificado y hasta hendible en forma de baldosas.

Más arriba, en las capas superiores de esta arenisca, á medida que el grano y la cohe-

---

(1) D'ORBIGNY, *Voy. d. L'Am. Mér.* Geologie. Pág. 285.

sion de la pizarra disminuyen más y más, empiezan á entremezclarse elementos margosos y arcillosos, hasta que, finalmente, en algunos sitios, donde tales estratos, siempre bastante desmenuzables, no han desaparecido en su forma primitiva, por las denudaciones, predominan margas y capas arcillosas del mismo color subido, hasta de unos veinte metros de espesor, las cuales, petrográficamente, parecen ofrecer, á veces, la mayor semejanza con los estratos margosos de la formacion guaranítica en las regiones orientales.

Semejantes estratos arcillosos, pueden hacer la impresion, como si constituyesen el producto de una disgregacion de los mismos conglomerados y areniscas, sobre los cuales descansan: como el producto de un proceso epigenético, verificado con posterioridad, dependiendo su color rojo subido de partículas de trituracion y dedrito de las mismas areniscas, sobre las cuales se hallan asentados.

En realidad, á inmediaciones de la sierra, existen, descansando encima de los bancos de estas areniscas cretáceas, otros distintos, incuestionablemente referibles á épocas bien posteriores, formados por espesos bancos, compuestos frecuentemente de guijarros y arenas rojizas, y en cuyas acumulaciones el detrito de semejantes areniscas cretáceas ha formado uno de los elementos esenciales; traspasando estos bancos, por la escala graduada de colores, desde el rojizo intenso hasta el rojizo pálido, y, finalmente, amarillento gredoso de los depósitos pampeanos, contiguos, en el mismo sentido que ellos traspasan tambien la escala gradual, respecto á la inclinacion de los estratos, desde la pronunciada inclinacion de los bancos cretáceos hasta la disposicion casi horizontal de los pampeanos y post-pampeanos.

Pero, en otros sítios, los estratos rojizos superiores desaparecen discordantes debajo de las capas gris-gredosas modernas. Una línea bien marcada por el distinto color, rojo intenso, de los bancos inferiores inclinados, y pálido-gredoso de las sedimentaciones subaéreas modernas, deja reconocer, entónces, á larga distancia, en los perfiles descubiertos por las erosiones, la superposicion discordante de ámbas formaciones.

Comparemos, ahora, la naturaleza de los estratos típicos de la formacion guaranítica.

1. PISO GUARANITICO.

D' ORBIGNY [1] ha dividido la formacion guaranítica en tres horizontes, segun sus observaciones hechas en Corrientes, y una division análoga ha creido poder constatar BURMEISTER [2], segun sus apuntes respecto á la perforacion verificada en la cuenca de

(1) D' ORBYGNY, ALC. *Voy. d. l' Amer. mer. Geologie*. Pag. 69.
(2) BURMEISTER, H. *Descr. phys. de la Republ. Argent.* II. Pag. 250.

Buenos Aires. Aunque semejante division está basada únicamente sobre diferencias en la naturaleza petrográfica de los distintos horizontes, ellas indican, no obstante, en el transcurso de la sedimentacion de estas capas, la existencia de distintas épocas, siempre con sus condiciones litogenéticas modificadas.

HORIZONTE.	CORRIENTES.		BUENOS AIRES.	
SUPERIOR.	4 M.	Arcilla gris, con nódulos ó numerosas concreciones pequeñas de yeso, diseminadas por capas en la arcilla.	123 M.	Arcilla plástica de color rojizo-pálido, y de consistencia bastante homogénea y uniforme.
INTERMEDIO.	1 M.	Marga arcillosa gris, llena de concreciones ferruginosas compactas, de guijarros de cuarzo, y de granos rodados de hierro hidratado.	40. M.	Marga arcillosa. Traspaso sucesivo en arcilla calcárea de color mas claro y, mas abajo, en estratos arenosos.
INFERIOR.	50 M.	Gres rojo, á veces en masas duras y cavernosas, con concreciones de hierro rojo ó hidratado y hermosas sardonias. A veces con estratos delgados, intercalados de arcilla.	15 M.	Gres rojo; compuesto de granos de cuarzo y augita; con guijarros de rocas plutónicas. Descansa encima de rocas primitivas.

Las capas superiores de esta formacion, cerca de Corrientes, se hallan próximamente como á 100 metros *sobre* el nivel del mar, y las de Buenos Aires, como 90 á 100 metros *debajo*.

La analogía entre los estratos de estas comarcas se nota á primera vista, observándose, no obstante, la notable diferencia en el espesor de estas distintas capas, en ámbas localidades; además de que la diferencia es muy considerable respecto al nivel absoluto de su posicion, y bajo cuyo nivel distinto se encontraron ya, probablemente, en la época en la cual se verificaron las sedimentaciones en cuestion. Para los bancos de la division superior de Corrientes, no puede existir duda de que tambien pueden haber influido en la disminucion de espesor, las denudaciones posteriores, á la vez que debían estar expuestas á semejantes procesos, con especialidad las regiones de nivel más elevado, como las de Corrientes. Pero para la explicacion del espesor insignificante de la division inferior, es decir, de los bancos de la arenisca roja, en la cuenca de Buenos Aires, hay que buscar todavía otras razones especiales.

No solamente es probable que toda la parte basal, arenosa, de capas de la division intermedia de Buenos Aires es referible al horizonte inferior, sinó que ademas lo es, tambien, que una observacion completa de estos bancos, en el horizonte inferior de la formacion guaranítica, no era realizable en aquellas perforaciones, porque el taladro, á una profundidad de 300 metros aproximadamente, ya descansó sobre las prominencias ó faldas de una sierra subterránea, de roca primitiva, antiguo sistema serráneo sub-marino, el cual, con algunos cerros mas culminantes, pasa, aun ahora, á descubierto, á alguna distancia de esta localidad, como, por ejemplo, en Martin García y en las costas orientales vecinas.

Por esto es que aquella perforacion no ha contribuido, tampoco, al reconocimiento de la relacion que esta formacion guaranítica puede ofrecer con los estratos inferiores de la verdadera formacion cretácea, y con los formidables bancos y representantes de las épocas y formaciones mas antiguas, llevados á descubierto, con un inmenso espesor, en la falda de las sierras occidentales y andinas, á consecuencia de los importantes plegamientos ó dislocaciones allí verificadas en distintas épocas, y cuyos estratos, con una extension territorial considerable, se hallan probablemente sepultados, acaso en forma de un inmenso escollo, sin dislocacion apreciable, en la gran cuenca representada por el centro de la pampa setentrional, donde la ausencia absoluta de prominencias serráneas y plegamientos reconocibles superficialmente, parece indicar la sucesion de una larga y completa paz subterránea, detras de un espacio de extensas épocas geológicas.

Si comparamos ahora los bancos de esta formacion guaranítica con los estratos que generalmente pasan á descubierto en la orilla de las sierras centrales, y las cuales, en gran parte, pertenecen á la formacion cretácea, no se puede negar que existen, bajo el punto de vista petrográfico, analogías bastante bien marcadas entre ámbas, las cuales nos obligan á proceder con la mayor reserva respecto á la clasificacion definitiva, en la escala geológica, de semejante formacion, y particularmente en sus bancos inferiores; pues nada prueba, hasta ahora, que la formacion guaranítica pertenezca realmente al horizonte terciario.

En ámbas clases de estratos, con su mezcla petrográfica análoga, con sus zonas y estratos de yeso, su color casi idéntico, observamos que, hácia abajo, aparece, en conformidad, y con un espesor considerable de sus bancos, aquella especie de arenisca que en su estructura ofrece poca variacion, y la cual, con frecuencia, pasa á inmediaciones de las moles primitivas á tomar, por el aumento de guijarros en su mezcla, el carácter de conglomerado. La naturaleza de los estratos superiores, arcillosos ó margosos, de la formacion guaranítica, su estructura floja y suelta, su estratificacion concordante con los estratos de la formacion patagónica, á pesar de ser consideradas estas propiedades á veces como indicacion de una edad relativamente moderna, no prueban que semejantes estratos sean terciarios.

Una propagacion bastante universal parece tener la formacion guaranítica en el Norte

de nuestro continente, donde la determinacion de su horizonte geológico ofrece los mismos obstáculos.

El *gres brasileño*, descrito por FOETTERLE (1) como una formacion intermedia entre el horizonte cretáceo y el terciario, indudablemente pertenece al mismo grupo.

Pero es por allí, en el Brasil, donde además se han observado por HARTT (2) estratos fosilíferos de la formacion cretácea superior, y sobre todo, tambien, estratos calcáreos, dolomitas y areniscas de la formacion neocomiana. La circunstancia de que estos bancos cretáceos, en las regiones atlánticas del Brasil, han sufrido algunas dislocaciones, ofreciendo, por lo tanto, una estratificacion discordante con las capas horizontales de un gres ferruginoso, que BURTON había referido á la formacion cretácea, y el cual probablemente corresponde á la parte basal de nuestra formacion guaranítica, ha inducido á HARTT á considerar esta formacion como terciaria.

La observacion de este geólogo Norte-Americano es la única base, hasta ahora, que podría favorecer la supuesta edad terciaria de la formacion guaranítica, á la vez que la naturaleza petrográfica de la division inferior de semejantes estratos, y otros accidentes mas, la hacen acomodable, muy fácilmente, á la formacion cretácea, representando ella en este caso probablemente un equivalente de aquella formacion intermedia, « post-cretácea », establecida á causa de su carácter paleontológico, por los geólogos Norte-Americanos. La resolucion de este problema pertenece á las investigaciones del futuro.

Ya hemos tenido ocasion de manifestar la conveniencia de agregar á la division guaranítica superior la limitada division inferior marina de la formacion patagónica, porque ámbas, ademas, en varias localidades, ofrecen entre sí un traspaso completo. Las hemos reunido en el rubro del Piso Paranense ; á la vez que consideramos como equivalente de los estratos rojizos fosilíferos del Piso Pehuenche, de Fresno-Menoco, principalmente la division guaranítica intermedia, reservando para la inferior el nombre de Piso Guaranítico.

11. PISO PEHUENCHE.

[*Horizonte del Mesotherium Marshii.*]

Como un equivalente de la formacion guaranítica, en las regiones de la Patagonia Setentrional, hay tal vez que considerar, por razones de su sucesion estratigráfica y las analogías

———

(1). FOETTERLE, FR. *Petermann' s Geogr. Mitth.* Jahrg. 1856.
(2). HARTT, CHR. FR., *Geol. and Phys. geogr. of Brazil* (*En* : *Agassiz Scient. results of a Journ in Brazil.)* Boston 1870.

en su carácter petrográfico, la poderosa formacion de areniscas y sedimentaciones arcilloso-arenosas, generalmente de color rojo subido, que con un espesor de 150 á 300 metros ó mas, constituyen el esqueleto del subsuelo, detras de una área considerable de la última meseta alta occidental de la Araucania, extendiéndose á la largo de las faldas orientales de la Cordillera.

Aunque los bancos de esta formacion parecen ofrecer mucha variacion en la naturaleza de los estratos que la componen, conservan ellos, sin embargo, en una vasta extension, la misma pronunciada uniformidad respecto á su mezcla petrográfica, con sus frecuentes zonas y partículas intercaladas de yeso, y con su color particular rojizo, que igualmente caracteriza, por lo general, los estratos de la verdadera formacion guaranítica.

Si bien semejante analogía de la mezcla petrográfica, coloracion, etc., no dá por sí misma motivo para una identificacion geológica determinante de estratos existentes en distintas regiones, no podemos dejar, sin embargo, de recordar aquí que semejantes analogías en la constitucion petrográfica de los estratos de un mismo nivel geológico, extendido sobre grandes espacios á lo largo de nuestro gran sistema andino, puede considerarse, hasta cierto grado, como uno de los rasgos normales y caraterísticos de las formaciones sud-americanas en general, y encuentra su esplicacion natural por la existencia de un probable sincronismo respecto á la mayor parte de los fenómenos geológicos principales en este sistema prolongado, ó eje de plegamientos, y una uniformidad petrográfica, relativamente grande, de los productos eruptivos y sedimentaciones primitivas, que han dado el material para la acumulacion de las sedimentaciones modernas.

Supongamos, por ejemplo, que semejantes sedimentaciones rojas, que con especialidad parecen haber sido formadas por partículas trituradas de cierta roca porfírica [quizá bajo la influencia de un clima tropical mucho más extendido, y la abundante formacion simultánea de *Laterita,*] hubiesen sido sedimentadas en un periodo en que los plegamientos y el ascenso de masas traquíticas ó basálticas todavía no llegó á un grado tal, para que el detrito de esas rocas eruptivas modernas hubiese podido tomar parte sensible en la mezcla petrográfica de tales estratos; en un tiempo en que en las faldas orientales de la Cordillera, levantadas por un plegamiento anticipado, habian sido expuestas á la accion erosiva atmosférica, masas predominantes de aquella roca porfírica, — tendríamos ya una explicacion satisfactoria de la uniformidad de semejante formacion; demostrando á la vez que esos accidentes petrográficos deben necesariamente ser tomados en consideracion como uno de los auxilios para la determinacion del horizonte geológico de nuestras formaciones cenozóicas, poco conocidas, hasta ahora, paleontológicamente; pues la frecuencia y el predominio, por ejemplo, de los estratos de detrito traquítico en los bancos del terciario superior de la Patagonia, generalmente caracterizados por su color pálido, es á veces tan característico para ellos, como para los estratos mas antiguos lo es la escasez ó falta de semejantes

partículas de rocas eruptivas modernas, y el predominio de aquella especie de detrito rojizo.

Pero la distribucion y colocacion propia de esta formacion, es lo que induce, además, á suponer, estratigráficamente, una edad mas antigua á aquellos bancos que á los de la formacion patagónica, y cuya razon da suficiente motivo para que sea considerada esta formacion como un equivalente de la guaranítica.

Comunmente están constituidos los bancos de esta formacion pehuenche por una especie de arenisca roja muy desmenuzable y de muy distinto grano, á veces bastante grueso, pero se halla, con frecuencia, mezclado con muchas partículas detríticas y pelíticas, que generalmente sirven de cimiento: productos de una descomposicion caolinítica; á la vez que predominan en otras regiones, y sobre todo en los estratos superiores, margas arcilloso-arenosas del mismo color pronunciado, y que, con la mayor probabilidad, deben considerarse como un producto de desmenuzamiento de la misma roca y nueva sedimentacion del material de transicion, verificada en una época posterior.

En los valles y sítios expuestos á la erosion muestran esos bancos el frecuente derrumbamiento prismático-vertical de sus paredes abruptas, que caracteriza á todas las sedimentaciones sueltas y homogéneas, de las formaciones modernas, con la predisposicion á formar barrancas verticales, con pirámides, pilares y estribos avanzados, simulando á veces las figuras de torres, castillos y ruinas, y cuyas regiones pintorescas, pero desiertas y desamparadas, constituyen una parte dominante en los cuadros indelebles que el viajero trae en su memoria como recuerdo de su paso por las regiones quebradas de aquella tierra.

En muchas partes existen, tambien, en esta formacion, zonas de una arenisca muy densamente cimentada, generalmente por algun cimiento tobáceo-detrítico, y preferentemente se observan, dentro de los mismos bancos de arenisca desmenuzable, delgados estratos esquistosos, alternativos y algo mas coherentes, los cuales entónces, á causa de la circumdenudacion progresiva; suelen sobresalir horizontalmente en las barrancas en forma de pequeños mantos.

Los fósiles, parece que son escasos en esta formacion. El Capitan ROHDE ha traido un fragmento de un hueso gigantesco, y otros, distintos, aparentemente de un animal más pequeño. Los fragmentos ostentan en su tejido el mismo color rojizo que caracteriza á los estratos, en los cuales se hallaron enterrados. Proceden de la primera terraza inferior, representada por pequeñas colinas [illegible] de arenisca rojiza, en la ribera S. del Rio Negro, cerca de Fresno Menoco, donde, segun noticias obtenidas, fué encontrado, además, el cráneo de un interesante mamífero, coleccionado por los oficiales de la misma expedicion (1).

(1) El hallazgo en cuestion fué regalado, por el Sr. D. E. Moyzés, al Museo Antropológico de Buenos Aires. En momentos de revisar las pruebas de esta obra, recibimos una publicacion del Dr. F. MORENO: *Patagonia; resto de un antiguo continente sumergido*. Buenos Aires. 1882; en cuyo trabajo anuncia este autor la próxima publicacion de los nuevos mamíferos terciarios existentes en el museo á su cargo. La especie en cuestion ha recibido el nombre de *Mesotherium Marshii* MOR. y las muelas de este interesante tipo antiquísimo, segun los datos del mismo autor, ofrecen tantas analogías con las de un *Hydrochœrus* como con las de un Elefante enano!

Las poderosas capas de esta formacion, en la Patagonia Occidental, se hallan, por lo regular, inclinadas de una manera, apénas apreciable, de W. á E.; pero segun comunicaciones de varios viageros, existen dislocaciones bastante considerables en algunas regiones al N., en la vecindad de los focos de erupciones basálticas.

Esta formacion alcanza un espesor muy considerable en el territorio Pehuenche, en la region del triángulo formado por el valle del Rio Limay y del R. Neuquen, donde la meseta, constituida en su base, principalmente por esta formacion, llega, en la vecindad de la Cordillera, á un nivel total de 500 hasta 1000 metros.

Rio arriba, por el valle del Rio Negro, se observan de vez en cuando, al W. del Chichinal, en los bancos superiores de la formacion mesopotámica ó araucana, acumulaciones y zonas rojas, intercaladas con irregularidad en el fondo gris-gredoso, uniforme, de la formacion allí existente, hasta que, cerca de Fresno-Menoco, ya aparecen, en el corte vertical de las altas y estrechas barrancas de la ribera S., bancos continuos de estratos rojos, los que, como aparentemente sobrepuestos á la formacion mesopotámica, podrian dar ocasion, á veces, á conjeturas erróneas acerca de la edad de la última, con referencia á la formacion pehuenche.

Pero, indudablemente, hay que considerar semejantes estratos como un producto de transicion, acumulado por el transporte, verificado con posterioridad á la formacion pehuenche, de cuya disgregacion, esencialmente, procede el material de que se han formado estos bancos rojizos mas recientes.

La formacion pehuenche recien se presenta con su verdadero espesor y carácter particular cerca de la confluencia del Limay y del Neuquen, último punto fijado para nuestra marcha durante la expedicion de que nos ocupamos, y donde ya predomina, completamente, el gres rojizo.

Allí es donde en la horqueta formada por la confluencia de ámbos rios, la meseta alta, que allí alcanza á un nivel total de 500 á 600 metros, se halla cortada casi á pico en algunos sitios por las cuencas respectivas de los rios Limay y Neuquen, cuyos valles forman allí, en la meseta patagónica, surcos profundos de unos 100 á 200 metros de hondura, dejando entre sí un promontorio intermedio de la meseta alta, designado como Sierra Roca (1) ó Sierra de las Rosas en los mapas topográficos. Este resíduo de meseta, cortado á ámbos lados por los declives interiores de las cuencas de estos rios, para el viajero que viene rio arriba por el valle del Rio Negro, simula completamente el aspecto de una sierra, aunque este nombre no le conviene en el sentido geológico. Lo mismo se refiere á la Sierra de Santa Rosa ó Sierra Neuquen, la cual sólo representa una faja de meseta, cortada á un lado por el actual y al otro por un antiguo y hondo surco secundario ó rinconada que cavó el Neuquen en la meseta araucana, al E. de su cuenca actual.

(1) Esta sierra no se debe confundir con la « Sierra Roca », mencionada en la pág. 304, y la cual se halla situada al N. del sistema de la Sierra del Payen.

Esta eminencia barrancosa, limitada al E. por la laguna de La Garita, parece constituida en su base por los bancos de la formacion pehuenche, y en su horizonte superior, en parte, por los de la formacion mesopotámica y los de la araucana.

Nuestro deseo de estudiar con mayor prolijidad y fundamento estas interesantes formaciones, no se realizó, y no habiendo entrado, por lo tanto, en el verdadero territorio de la formacion pehuenche, nos debemos limitar á las noticias fragmentarias que daremos al ocuparnos de la formacion mesopotámica.

Del diario del Sr. NIEDERLEIN estractamos los siguientes datos acerca de la sucesion y disposicion de las areniscas rojas y su relacion á las del gres gris-amarillento de la formacion mesopotámica ó araucana á lo largo del valle del Rio Neuquen.

« El valle del Rio Neuquen tiene, en su curso inferior, un ancho que puede alcanzar hasta legua y media, enangostándose hácia su curso superior, de manera que, á unas 45 leguas arriba de su confluencia con el Rio Limay, sólo tiene la quinta parte de este ancho, puesto que no se toman por base de cálculo las frecuentes rinconadas que á veces muestran una anchura considerable.

« Las barrancas pueden tener una altura variable de 30 á 100 metros, y mayor aún en las regiones de su curso superior; y se hallan sumamente desgarradas por hondos cañadones y erosiones, de modo que ofrecen un aspecto bastante variado. A veces se presentan en forma de largas eminencias ó barrancas continuas con una línea dorsal casi horizontal, á veces como grupos ó series de colinas.

« La clase de roca que forma estas barrancas es un gres ó arenisca de grano mediano y de poca consistencia. En la ribera izquierda ú oriental, esta clase de arenisca se presenta, al principio, con un color gris bastante uniforme. En seguida se observó en la parte basal un estrato mas claro, el cual, llegó mas adelante, gradualmente, á formar la parte superior del declive, y bajo este estrato aparecieron entónces oblicuamente intercalados los bancos de la arenisca roja, de manera que al otro dia las barrancas algo escarpadas aparecieron de color rojo por abajo y gris pálido por arriba. En la barranca opuesta [ribera ocidental ó Sierra Roca] se observa primero, durante 7 leguas, la arenisca roja, y durante las 5 leguas siguientes un gres gris claro. Las barrancas son generalmente altas y abruptas.

« Gradualmente se intercalan en ámbas barrancas del valle capas rojizas que al fin sustituyen completamente las de color gris pálido; pasando paulatinemente el color gris, por rojizo pálido, hasta que, cerca de Potocó, predominan, en ámbos lados del valle, altas barrancas de gres rojo de 30 á 80 metros de altura, avanzadas hácia el rio á medida que el valle se enangosta.

« Estas barrancas, entre Potocó y Nido del Condor se distinguen por la variedad de sus formas, por efecto de las hondas erosiones. A veces son estrechas y terrazadas en ciertos sitios, como, por ejemplo, en la barranca occidental, y con hondos cañadones en

otros puntos. A veces se presentan con sus frentes en forma de un cáos de colinas, pilares, pirámides, etc., avanzando en una parte y retrocediendo en otra. En una region determinada del valle ámbas barrancas corren paralelas y acercadas hasta una distancia de sólo 1 á 2 kilómetros.

« Pasando por encima de las mesetas, se observa que ellas representan una gran plataforma, gradualmente ascendente en direccion al N. W., bastante accidentada, y visiblemente alternada por erosiones antiguas y modernas.

« Sobre la planicie se destacan frecuentemente configuraciones medanosas. Generalmente la meseta está cubierta de tierra vegetal algo arenosa, pero con vegetacion y capa graminosa. En los puntos prominentes se observa á veces una capa delgada de arena gruesa, á veces cascajo y rodados. Pero en algunos sítios pasa á descubierto la arenisca roja, y en las localidades quebradas ó barrancosas se observan á menudo vetas ó capas blancas, gipsíferas, y á veces hermosos cristales de yeso, sobre todo en las regiones situadas más hácia el N.

« Esta clase de arenisca roja predomina á lo largo del R. Neuquen, hasta mucho mas al N., encontrándose todavía en la region de su confluencia con el Rio Agrio, donde las barrancas muestran á veces una altura de 100 á 200 metros; presentándose, en el curso superior del Rio Neuquen, sustituidos gradualmente por bancos sedimentarios, mas antiguos, de distinta naturaleza petrográfica, areniscas y pizarras, frecuentemente dislocadas. » [Indudablemente en su mayor parte cretáceas. D.]

Entre el Rio Neuquen y Auca-Mahuida parecen abundar otra vez las areniscas rojas, lo mismo que á inmediaciones del Sistema del Payen.

Sobre la sucesion de las areniscas rojas, á lo largo del Rio Limay, hemos recibido algunos datos del Señor Capitan ROHDE, quien recorrió estas regiones en la expedicion al Nahuel-Huapí, y cuyas comunicaciones daremos en su conjunto con motivo de tratar de la formacion mesopotámica.

Segun estos datos, la aludida especie de arenisca roja, que principia á predominar en las barrancas S. del Rio Negro, desde alguna distancia ántes de llegar á la Confluencia, constituye tambien las barrancas de 50 á 100 metros de altura al S. del Rio Limay, hasta la embocadura del Pichi-Picun-Leuvú.

Tierra adentro, algo distante de la formacion terrazada, que constituye los declives del valle, estos estratos rojos se hallan cubiertos por estratos blanquecinos, probablemente de la formacion araucana, de unos 40 á 50 metros de espesor.

En ámbas orillas del Limay las barrancas están algo retiradas del borde. Las barrancas que ocupan la ribera N. del Rio Limay, desde su confluencia, son igualmente de la misma arenisca roja, hasta cerca del arroyo aludido, donde empiezan á ser inter-

rumpidas por rocas eruptivas antiguas, á medida que las barrancas avanzan hácia el Rio. Pero una formacion semejante predomina otra vez mas allá del Rio Catapuliché.

Las erosiones verificadas en las barrancas arenosas de este trecho, han producido, en muchos sítios, deformaciones caprichosas y grotescas que llaman la atencion del viajero; sobre todo, por ej., en una region entre Chocon-Geyú y Ruca-Choroy, á unos 50 kilómetros al S. W. de la confluencia; de cuyo punto ya describe VILLARINO sus impresiones como sigue: «Hallé unas barrancas que parecen grandes edificios desmoronados. Inmediatamente á estas hay dos que parecen perfectamente dos hornos de tejas; y al estremo hay una que tendrá 200 varas de alto y terminá en punta á tajamar, y en ella hay una pirámide, casi tan alta como la barranca, dividida de ella; pero es corto el intervalo que media entre una y otra, que me parece no pasa de cuatro varas. Mirándola de léjos, como de una á dos leguas de distancia, pacece un gigante de rodillas, de modo que hacen estas barrancas figuras bien extrañas! Pasando esta, ya se ensancha el valle, y se hallan mejores tierras y corre el rio por medio de la llanura».

———

Sobre la existencia de cierta formacion, en la Patagonia Austral, que pudiera ser idéntica á la guaranítica, no hay datos. Parece que no existen por allí estratos petrográficamente análogos.

Probablemente hay que buscar su equivalente en las capas ligníticas de Punta Arenas, las cuales, segun nuestro concepto, son referibles á la formacion eocena inferior ó piso pehuenche, por las analogías de su disposicion estratigráfica. No poseemos por el momento la bibliografía correspondiente sobre la formacion lignítica de Chile para indagar las analogías que esta formacion pudiera ofrecer con nuestro piso pehuenche, en este sentido. Esperamos que los Drs. LOVISATO y STEINMANN, en sus recientes escursiones, hayan dispuesto de suficiente tiempo y de ocasion favorable para un estudio detallado de esta interesante formacion, importante para nosotros, por existir tambien semejantes estratos, como parece, en las regiones situadas más al N., como p. ej., en el curso superior del Rio Santa Cruz.

Segun los apuntes del Sr. R. LISTA ([1]), quien hace algunos años visitó la formacion lignítica cerca de Punta Arenas, se hallan situadas las capas correspondientes á una altura de 400 piés sobre el nivel del mar, debajo de un grueso banco ostrero sobrepuesto.

Es probable que esta formacion marina, encima de la lignítica, sea un equivalente de nuestro piso paranense. La especie de *Ostrea* que puebla aquellos bancos, no es, segun indagaciones, la *O. patagonica* [como supone LISTA] sinó una especie distinta, probablemente eocena. La formacion lignítica corresponderia realmente, en este caso, á nuestro piso pehuenche ó eoceno inferior, ó tal vez á una formacion mas antigua.

(2) LISTA, R. *Mis esploraciones y descubrimientos en la Patagonia.* Buenos Aires, 1880.

II. FORMACION PATAGONICA.

MAMMALIA.

Anoplotherium americanum Brav.
Palaeotherium paranense Brav.
Astrapotherium patagonicum Burm.
Toxodon paranensis Laur. D'Orb.
Megamys patagonensis Laur. D'Orb.
Palaeothentes Aratae Mor.
Otaria Fischerii Gerv. Amegh.
Saurocetes argentinus Burm.
Palaeopontoporia paranensis Brav.
Paelaobalaena Bergii Mor.
« dubia Brav.

AMPHIBIA.

Emys paranensis Brav.
Crocodilus australis Brav.

PISCES.

Sargus incertus Brav.
« antiquus «
Silurus Agassii «
Squalus eocenus «
« obliquidens «
Lamna unicuspidens Brav.
« elegans «
« amplibasidens «
« serridens «
Myliobatus americanus «

MOLLUSCA (1).

Ostrea patagonica D' Orb.
« Ferrarisi D' Orb.
« Alvarezi D' Orb.
Osteophorus (?) typus Brav.
Pecten geminatus Sow.
« Darwinianus D' Orb.

---

(1) Bravard (*Monografía de los terrenos marinos de las cercanías del Paraná. 1859.*) ha enumerado, además, las siguientes especies nuevas, descubiertas por él en los bancos oligocenos del Paranà, y cuyas especies, por las razones quo mas adelante exponemos, debemos dejar todavía en cuarentena:
Ostrea elongata Br., *O. strangulata*, *O. Entreriana*, *O. axillata*, *O. folliformis*, *O. excavata*, *O. hemi-*

Pecten paranensis D' Orb.
« centralis Sow.
« actinoides Sow.
Mytilus trigonius Brav.
Lithodomus ostricola Brav.
Cardium puelchum Sow.
« platense D' Orb.
Coleopsis striatus Brav.
Lucinopsis excentrica Brav.
Cardita patagonica Sow.
Arca Bonplandiana D' Orb.
Cytheraea Muensteri D' Orb.
Venus meridionalis Sow.
« elongata Sow.
Mactra rugata Sow.
« Darwini Sow.
Crassatella Lyellii Sow.
Nucula glabra Sow.
« ornata Sow.
Trigonocelia insolita Sow.
Cucullaea alta Sow.
Terebratula patagonica Sow.
Crepidula gregaria Sow.
Scalaria rugulosa Sow.
Trochus collaris Sow.
Cerithium americanum Brav.
Turritella patagonica Sow.
« ambulacrum Sow
Fusus noachinus Sow.
« patagonicus Sow.
Struthiolaria ornata Sow.
Voluta alta Sow.
Chilina antiquata D' Orb.
Unio Diluvii D' Orb.

CRUSTACEA.

Homarus meridionalis Brav.
Balanus varians Sow.
Balanus subconicus Brav.
« foliatus Brav.

ECHINODERMATA.

Echinus patagonensis D' Orb.
Ophiotbrix Du Gratii (Brav.) Burm.

---

tubulata, *O. agglomerans*, *Anomia pileata*, *Arca obliqua*, *Arca triangulata*, *Cardium suborbiculatum*, *C. squamiferum*, *C. pygmaeum*, *Phasianella fossilis*, *Littorina gigantea*, *Scalaria minuta*, *Margarita punctulata*, *M. striata* Brav.

A pesar de que Bravard no había agregado á su lista la descripcion sistemática de sus nuevas especies, creo que, sin embargo, nos hallamos obligados á conservar los nombres sistemáticos de las especies de este meritorio explorador, cada vez que sea posible poder examinar los ejemplares originales de su coleccion, parcialmente extraviada, ó averiguar por otras indicaciones ó circunstancias alguna identidad con especies nuevamente observadas.

Sin embargo, nos hemos abstenido de incluir en esta lista un gran número de especies nuevas de moluscos, establecidas por este autor, porque tenemos fundamento para dudar de que Bravard siempre haya procedido con acierto al establecer sus nuevas especies en esta clase de animales.

Bravard ha enumerado, por ej., del género *Ostrea*, nada ménos que diez especies en los estratos oligocenos de la formacion patagónica del Paraná, é igualmente 15 especies del mismo género en los estratos pleistocenos marinos de la formacion querandina de Belgrano! Quince distintas expecies de *Ostrea* en un banco de estratos, de muy limitado espesor y sobre una área que no alcanza á una cuadra! *C'est impossible!*

Los nombres sistemáticos establecidos por Bravard indican, además, que los caractéres específicos de sus supuestas especies se fundan particularmente sobre diferencias en la configuracion exterior de la concha, y creemos, por lo tanto, que este autor ha incurrido, involuntariamente, en un error, que no es extraño observar en los trabajos de aquellos zoólogos sistemáticos que, teniendo preferentemente su escuela y estudio especial en el terreno de la osteología de los animales superiores ó en el

Los estratos marítimos de la formacion patagónica habían encontrado ya, desde el momento de ser estudiados, una determinacion paleontológica y estratigráfica bastante fundamental, por las investigaciones clásicas de los dos grandes naturalistas viajeros, D'ORBIGNY y DARWIN, y pocas han sido las modificaciones que se han introducido posteriormente en el reconocimiento del carácter geológico de esta formacion.

Ambos naturalistas reconocieron ya la edad muy antígua, eogena, de dichos estratos. DARWIN (1) se inclinaba á considerar esta formacion como un equivalente de la eocena de Europa, y D'ORBIGNY (2) compara su fauna malacológica con la del mismo horizonte eogeno (*calcaire grossier*) de la Cuenca terciaria de Paris.

Este último gran malacólogo había formulado, como resultado de sus observaciones correspondientes, el siguiente resúmen :

1. Ninguna de las *especies* fósiles vive en las costas vecinas.
2. Ninguna de estas *especies* tiene sus iguales ni aun en los mares lejanos.
3. Los *géneros* correspondientes que todavía se hallan en los mares vecinos, se encuentran hoy bajo las latitudes más cálidas ó ecuatoriales.
4. Un gran número de *géneros* encontrado en estado fósil, falta hoy en los mares vecinos y aun algunos han cesado completamente de existir.

Estas conclusiones apénas han sufrido modificacion alguna por investigaciones pos-

---

de los articulados, se dedican á clasificaciones en la clase de los moluscos, sin haber realizado una suficiente série de experiencias en este ramo especial de la zoología.

Los objetivos de la osteología siempre ostentan un cierto grado de constancia y proporciones más ó ménos definidas, y hasta cierto límite invariables en su configuracion exterior y en sus dimensiones recíprocas, de manera que por lo general es fácil resolver momentáneamente, y con seguridad, las cuestiones de la identidad ó disimilitud de especies aliadas.

No sucede siempre lo mismo con las conchas que deben servir para la clasificacion de los moluscos.

Si bien la existencia de proporciones mètricas definidas es un rasgo característico de toda la organizacion y morfología animal en comparacion, por ej., á la indefinida vegetal, no falta esta tampoco en la organizacion de los moluscos, es decir, en su anatomía interna. Pero el esqueleto calcáreo, externo, aparente, de los moluscos, no constituye mas que un producto casi muerto de la secrecion, y no hay que buscar *á priori* aquella constancia en sus proporciones; aunque ella, no obstante, se conserve con frecuencia admirablemente, en la configuracion externa de muchas especies de esta familia.

Pero existen tambien á veces variaciones individuales sumamente distintas en su configuracion externa, sobre todo entre los bivalvos, sin que estas ni siquiera merezcan el nombre de « variedades », porque esta variacion individual apénas afecta una sensible influencia retroactiva sobre la misma organizacion del animal y un cambio fijo de esta durante la sucesion de las generaciones.

Estas variaciones, por lo tanto, no son hereditarias y constantes, sino, á veces, altamente influidas por condiciones locales é individuales, que á cada paso retrogradan en la generacion siguiente ó se presentan bajo una nueva forma.

En este terreno de investigaciones sistemáticas, sobre todo en la seccion de los moluscos pelecípodos,

(1) DARWIN, Ch. *Geol. Beobacht.* Pag., 199 etc.

(2) D'ORBIGNY, *Voyage, Paleontologie.* Pag. 137.

teriores. Sólo respecto á la distribucion geográfica de los géneros de moluscos, segun la suposicion de D'ORBIGNY como más característicos en la edad reciente para los mares tropicales, se han formulado consideraciones, en disidencia, por DARWIN (1), basadas sobre las determinaciones malacológicas de SOWERBY y CUMING, y principalmente por PHILIPPI (2), que modifican en algo el sentido categórico de la suposicion establecida por D'ORBIGNY.

Resulta que el estudio de la propagacion geográfica de los géneros de moluscos recientes, en los mares australes, idénticos á aquellos géneros fósiles de la formacion patagónica, no obliga á tal suposicion, de que la naturaleza genérica de los moluscos fósiles, sepultados en esta formacion terciaria, indique la presencia de un clima apreciablemente más cálido en aquella época eogena á diferencia de la actual. Es porque la paleozoología no se presta para semejantes cálculos tan inmediatamente como se ha utilizado en Europa, el estudio de la flora fósil, para la resolucion de semejantes cuestiones.

El conocimiento de la formacion patagónica en la cuenca del Paraná fué considerablemente adelantado por las investigaciones y estudios de BRAVARD (3) quien dió noticias detalladas sobre la articulacion de estos estratos, á la vez que aumentó notablemente tambien el número de fósiles de allí conocidos. Desgraciadamente no llegó al fin de su tarea.

Las observaciones de BURMEISTER (4) quien dió una descripcion completa de aquellos bancos, vinieron nuevamente en aumento de nuestros conocimientos acerca de ellos, de manera que estas capas, en la cuenca del Paraná, pertenecen ahora á las mejor estudiadas de todas las formaciones cenozóicas de nuestra region atlántica, faltando mucho todavía para que lo sean en igual grado los bancos correspondientes de las costas patagónicas.

Pero muy sensible se hace, en ámbas regiones, la falta de un nuevo estudio detallado

---

no hay principiante que no peque por el establecimiento de nuevas especies imaginarias, en ocasiones en que el malacólogo experimentado, por ciertos rasgos particulares y á veces dificilmente definibles por palabra ó por escrito, facilmente reconoce el límite entre especie y variedad y la conexion de estas entre sí, aun en los casos que entre los indivíduos presentados al exámen, faltan completamente los eslabones conexivos entre los extremos mas divergentes de dos variedades, por ejemplo.

Nos hemos visto en la necesidad de emitir aquí este veto en presencia de la importancia suprema que tienen las deducciones tomadas de la estadística de las especies de moluscos fósiles, para la clasificacion y determinacion de los horizontes geológicos; puesto que, por ejemplo, esas clasificaciones de BRAVARD, sobre todo en las formaciones pleistocenas de Belgrano, podían dar una idea muy errónea sobre la naturaleza ó edad geológica de los estratos correspondientes, cuando algun geólogo intentara servirse de estas determinaciones como base para un estudio comparativo de aquellas con las especies de la fauna reciente.

(1) DARWIN, CH., *Geol. Beobacht.* Pag. 200—201.

(2) PHILIPPI, R. A. *Ueber die Verst. der Tertiaerf. Chile's.* Zeitschr. f. d. ges. Naturw. 1878. Pag. 674.

(3) BRAVARD A. *Monografía de los terrenos marinos de las cercanías del Paraná.*—Paraná 1859.

(4) BURMEISTER, H. *Reise d. d. La Plata-Staaten.* I. *Pág.* 410 y sig. — *Descr. Phys. d. l. Républ. Argent.* II. Pag. 219-249. Paris 1876.

y comparativo de su fauna malacológica. Hay que suponer, por ejemplo, que el número de especies en esta formacion se aumentará una vez hasta mas que el doble ó triple de la cifra conocida, y no pocas habían sido nuestras esperanzas, al emprender la marcha con el Ejército expedicionario hácia el Rio Negro, de poder conseguir una rica coleccion paleontológica de esta formacion marina; pero con sorpresa nuestra nos debímos convencer, de que esta formacion no pasa á descubierto casi en ninguna parte de aquellas regiones occidentales. Recien en el curso inferior del Rio Negro, cerca de Patagones, tuvimos ocasion de hacer un estudio limitado de esta subformacion marina. Con sentimiento, por lo tanto, nos hemos visto en la necesidad de renunciar, por ahora, á semejante tarea, por falta de suficiente material de comparacion.

MORENO [1] ha traido de sus viajes por las regiones australes algunos nuevos datos, que confirman otra vez la vasta propagacion, casi universal, de varias de las especies características de la division superior de esta formacion, y otras tantas noticias sobre la distribucion y demas particularidades de esta y de otras formaciones aliadas en las regiones occidentales, sub-andinas, de la Patagonia austral.

Un estudio bastante detallado ha encontrado, entretanto, la formacion patagónica, en las costas pacíficas, en las investigaciones de CORBINEAU [2], CONCHA y TORO [3], PISSIS [4], DOMEYKO, y sobre todo en los trabajos paleontológicos fundamentales del meritorio decano de los actuales corifeos malacológicos, R. A. PHILIPPI [5].

Como todos los paleontólogos, desde D'ORBIGNY hasta PHILIPPI, están uniformes en opiniones sobre el isocronismo de las dos *facies* de la formacion Patagónica, la Pacífica y la Atlántica, son estas investigaciones, hechas por nuestros vecinos allende la Cordillera, y en parte por uno de los mas notables malacólogos de la actualidad, de la mayor importancia para el estudio de nuestra region correspondiente, y tambien nos permiten adelantar juicios aproximados respecto de las condiciones geológicas y paleontológicas en nuestra region atlántica.

PHILIPPI ha enumerado en su último pródromo de la fauna terciaria chilena nada

———

(1) MORENO, F. P. *Viaje á la Patagonia Austral.* Buenos Aires, 1879.

(2) CORBINEAU, A. RÉMOND DE, *Paleontología de Chile.* Santiago 1867. — *Apuntes, sobre los terrenos terciarios y cuaternarios de Caldera y Coquimbo.* Santiago 1869.

(3) CONCHA y TORO, E. *Memoria sobre las formaciones cuaternarias, terciarias y cretácea superior de Chile. 1879.*

(4) PISSIS, M. A. *Plano topográfico y geológico de Chile. — Descripc. topogr. y geológ. de la Provincia de Aconcagua.*

(5) PHILIPPI, R. A. *Beitraege zur Kenntn. der Tertiaerform. v. Chile.*—N. Jahrb. f. Mineralogie. 1857. Pag. 404. — *Ueber die Versteiner. der Tertiaerf. v. Chile.* — Zeitschr. f. d. ges. Naturw., 1878. Pag. 674 y sig.

ménos que 81 distintos géneros de moluscos y seres marinos, llegando al siguiente resúmen general:

« 1. Es indudable, para estas especies, su pertenencia á la formacion terciaria, porque entre los 81 géneros enumerados sólo tres [*Baculites*, *Cinulia y Trigonia*] podrán indicar la formacion cretácea, miéntras que 78 géneros [ó 75 géneros, cuando se quiere exceptuar todavia á *Dicolpus*, *Pegnellus* y *Cyprina*] pertenecen á aquellos que estamos acostumbrados á encontrar en las formaciones terciarias.

2. Nada habla en favor de la hipótesis de que haya existido un clima considerablemente distinto al actual en el periodo en que vivian estas especies. Los géneros de moluscos que en la época actual pueblan con numerosas especies los mares tropicales [como, por ejemplo, *Strombus*, *Conus*, *Mitra*, *Cypraea*, *Oliva*, *Terebra*, *Lucina*, *Chama*, *Avicula*] ó faltan por completo, ó se hallan representados por unas pocas especies.

Es sorprendente la falta de los corales y de las politalamias, faltando, tambien, en la actualidad, aquellos y estas en los mares chilenos.

3. Es no ménos sorprendente la circunstancia de que la formacion terciaria de Chile presenta una analogía mucho mas acentuada con la actual fauna Mediterránea que con la actual de la costa vecina del Pacífico.

4. El insignificante cuociente de especies recientes entre el gran número de las especies fósiles de la formacion terciaria Chilena obliga á referir esta al piso eoceno, como ya lo dedujo D'ORBIGNY.

5. DARWIN había observado ya que varias especies encontradas por él en la formacion patagónica de la costa atlántico-austral, se hallaban tambien en la de Chile. Esto induce á suponer que las sedimentaciones terciarias correspondientes han tenido lugar en el mismo periodo geológico en Chile y en Patagonia, y que ámbos mares en aquella época, alimentaban en parte los mismos seres, á la vez que en la época actual apénas una sola especie es comun á ámbas costas marinas.»

Nos hallamos así en presencia de las investigaciones de tres de los malacólogos mas notables de nuestro siglo, D'ORBIGNY, SOWERBY y PHILIPPI, que emiten un juicio casi uniforme, confirmando decididamente la edad eogena de los estratos marinos de la formacion patagónica, y casi debe parecer innecesario, despues de las lucidas explicaciones de PHILIPPI, hacer otros ensayos, para mejorar el error de las opiniones de algunos autores que han pretendido una edad menor, neogena, para los estratos de dicha formacion en nuestra comarca atlántica.

Sin embargo, como esta cuestion afecta íntimamente nuestras consideraciones generales sobre la clasificacion de las formaciones cenozóicas neotropicales, demostraremos cómo cada vez se llega absolutamente al mismo resultado, sea cual sea el aspecto bajo el cual se examine la naturaleza geológica de estos estratos. Antes de conocer el importante trabajo de PHILIPPI, habíamos llegado ya á una conclusion completamente análoga, por la comparacion del carácter general de la fauna malacológica de ellas con las formaciones terciarias, bien conocidas, de la region atlántica de Norte-América.

BURMEISTER (1), en su obra descriptiva, deja pasar por neogenos los estratos de la formacion patagónica. Pero es preciso recordar que en aquel tiempo el importante trabajo de PHILIPPI no había aparecido aún y que el autor en cuestion, hasta cierto grado, ha corregido ya su error antiguo, en el siguiente tomo zoológico de la misma obra; puesto que, con motivo de dar la descripcion del *Anchitherium australe*, hallado por LISTA en la formacion « patagónica superior », refiere esta al horizonte « mioceno ». Si recordamos que dicha clase de estratos corresponde indudablemente á nuestra formacion araucana, resulta que ámbos nos encontramos en el caso, muy excepcional, por cierto, de manifestar una vez opiniones completamente armónicas!!

AMEGHINO (2) no entra en un estudio especial de esta formacion; pero pretende para ella, con razon, una edad geológica á lo ménos mas antigua que la pliocena.

MAAK (3) y otros han creido encontrar analogías entre la formacion patagónica y el piso helvético [mioceno intermedio] del terciario europeo. Por nuestra parte no encontramos analogías mas pronunciadas con este que con cualquier otro, como, por ejemplo, con el piso ligúrico; es decir analogías notables con ninguno, y, aunque existiesen, no creemos que ellas podrian dar derecho á conclusiones categóricas ó trascendentales. Segun las investigaciones de PHILIPPI, existe, por ejemplo, cierta analogía entre la fauna terciaria eogena de la costa del Pacífico y la actual del Mar Mediterráneo. — ¿ Se escribirá una vez, en épocas futuras, que la formacion ó fauna mediterránea europea de la época actual sea el equivalente geológico de la formacion terciaria chilena ?

En general, y por lo demás, no existen rasgos notables de analogía ó paralelismo entre la fauna marina de la época terciaria neotropical y la europea, y ellos faltan, sobre todo, respecto á los animales inferiores. Ciertos grupos de foraminíferos tan característicos, á veces, para las formaciones terciarias, del viejo mundo, por ejemplo, su numerosa fauna numulítica en ciertos estratos eogenos, no se conoce hasta ahora en el terciario de Sud-América, siendo además sabido que esta familia de organismos retrocede tambien, sensiblemente, en el terciario neoártico.

(1) BURMEISTER, H. *Descr. phys d. l. Rep. Arg.* Tomo II. Pág. 219 — 249.
(2) AMEGHINO F. *La formacion pampeana.* 1881 pág. 360 — 362.
(3) MAAK, G. A. *Geol. sketch of the Argent. Republ.* — Proc. Boston Soc. Nat. Hist. 1870. pag. 417.

Ménos ilusoria nos parece una comparacion de nuestros estratos terciarios marinos con los de Norte-América, pues, aunque debe tomarse en consideracion que los periodos de las mareas geológicas, si ellas han existido realmente en la forma que se supone, deben tener un carácter disincrónico en ámbas masas continentales, no faltando, por lo demás, analogías notables.

Así parece, por ejemplo, que es un rasgo característico para ámbas Américas, la falta de discordancia acentuada, bajo el punto de vista paleontológico, entre las formaciones mesozóicas y terciarias. Parece que la transicion de una época á otra hubiese traspasado más insensiblemente que en Europa, donde el límite entre ámbas épocas generalmente se halla visiblemente marcado; y es probable que, si los fundamentos sistemáticos de nuestra ciencia geológica hubiesen tenido su cuna en el nuevo mundo, en vez de tenerla en Europa, nuestro sistema general, adoptado para la clasificacion de las formaciones ú horizontes geológicos, tuvieran un aspecto bien distinto.

Los geólogos norte-americanos han tenido largas discusiones acerca de la cuestion de señalar el límite entre el terciario inferior y el cretáceo superior.

No escasean por allí estratos que tanto, por su naturaleza paleontológica como por la posicion discordante de sus bancos, muestren un límite bien definido entre ámbas épocas; pero hay tambien formaciones de espesor considerable, algunas de orígen subaéreo ó de agua dulce, como p. ej., la formacion «larámica» de HAYDEN, que lleva mezclados los caractéres de ámbos periodos, de tal manera que ellos han dado orígen al establecimiento de una formacion intermedia, ó sea «post-cretácea»; y en todas aquellas frecuentes ocasiones en que se hallan los estratos cretáceos y terciarios concordantes los unos encima de los otros: donde en aquellas épocas las sedimentaciones se siguieron tras las sedimentaciones, probablemente con los cambios demasiadamente graduales de las condiciones físicas y climatéricas, — se presentan dificultades marcadas que se oponen á la separacion de ámbas épocas.

La formacion lignítica en Norte-América, por ejemplo, bastante uniforme en su carácter petrográfico, ha sido dividida por algunos geólogos, refiriéndola á dos formaciones distintas; á saber: la parte basal á la cretácea, y la superior á la eocena.

Segun las proposiciones de MARSH (1) generalmente se trata de marcar el límite por allí donde desaparecen los Dinosauros y demas reptiles mesozóicos, sustituyéndose ellos, progresivamente, por los mamíferos.

Fenómenos del todo análogos ha ofrecido el estudio del terciario de Sud-América, sobre todo en la region pacífico-austral. CORBINEAU, independientemente, había referido

---

(1) MARSH, O. C. *Introd. and succesion of vertebr. life in América.* Amer. Journ. of Sc. and Arts XIV. Pag. 373. sig.

la parte basal de la formacion terciaria de Chile al cretáceo superior, en atencion de la presencia de géneros cretáceos [*Baoulites*, etc.]. MARCOU (1) opina no obstante, que conviene agregar estos estratos á la formacion eocena, porque en el terciario eoceno de California existen tambien algunos Cefalópodos de fisionomía cretácea. DARWIN ya había llegado á una opinion análoga. Tambien PHILIPPI se encontró perplejo, al principio, con este hecho, y sobre todo en presencia de la circunstancia de hallarse todavia, en aquellos estratos terciarios, un miembro extraviado ó postergado de la antigua familia jurásica de los Enaliosauros!

Estos fenómenos, de una cierta conformidad entre los caractéres generales de la fauna del terciario Pacífico de Norte y Sud-América, parece indicarnos que realmente existen analogias marcadas respecto á la naturaleza de los séres que en aquella época poblaron las costas de ámbas masas continentales, y que, por lo tanto, no se da un paso equivocado cuando se procede á tirar una paralela entre los estratos correspondientes en la region atlántica de ámbos continentes tambien; donde parece que se hallan, en una continuacion poco interrumpida, de un continente á otro, á lo largo de la costa de ámbos, estratos de esta formacion, depositados en el subsuelo de las depresiones y regiones bajas, no removidos por movimientos tectónicos listosféricos de las últimas épocas geológicas.

Los estratos marinos del terciario en la region atlántica de Norte-América han sido bien estudiados, y referidos á tres ó cuatro distintos horizontes. Poco importantes son los depósitos postpliocenos y pliocenos encontrados cerca de la costa actual; mas considerables son los estratos miocenos designados generalmente como de Yorktown, Suffolk etc., teniendo ellos como de 15 hasta 25 % de especies recientes; y, sobre todo, tambien los depósitos marinos de la época eocena y oligocena, conocidos generalmente como de Claiborne, Jackson, Vicksburg, etc.

En las mismas condiciones en que los estratos de la formacion patagónica pasan á descubierto en la gran Cuenca del Plata ó Paraná, se presentan los eogenos de Norte-América, en la Cuenca del Missisippi.

En ámbas formacionos, todas las especies son extintas. Las formas características son representantes de géneros, comunes á ámbas facies, tanto á la neotropical y la neo-ártica, como, por ejemplo, los géneros: *Ostrea*, *Pecten*, *Cardita*, *Cardium*, *Turritella*, *Voluta*, *Mactra*, etc., y la analogía es muy pronunciada. En la historia paleomalacológica, por ejemplo, aquella época representa el apogeo en el desarrollo de las dimensiones de los representantes del género *Ostrea* en las costas neo-atlánticas. Formas gigantescas, como una de las mas carasterísticas de nuestra formacion, la *Ostrea patagonica*, ya no tienen rival en la fauna reciente de estas costas marinas, y la misma especie tiene tambien en la fauna oligocena de Norte-América, su análogo, la *Ostrea georgiana*, la cual apénas baja

(1) MARCOU, *Explicat. de la Carte géologique d. l. Terre*. Zuerich. 1875. Pag. 175.

del tamaño de nuestra especie austral, acercándose tambien á ella por su figura lateralmente prolongada.

En cambio, se llega á un resultado completamente negativo, al comparar la fauna malacológica de la formacion patagónica con la de los estratos posteriores, miocenos, depositados á lo largo de la misma costa atlántica de Norte-América; como son las formaciones de Yorktown, Suffolk, etc.

Tambien tienen ellos de comun, con la formacion patagónica, los géneros *Ostrea, Pecten, Cardium, Venus, Mactra*, etc. pero son justamente estos mismos géneros los que se hallan representados, en parte, por especies aun existentes en la fauna de nuestra época actual, como, por ejemplo, la *Ostrea Virginica*, *Venus cancellata*, *V.* [*Mercenaria*] *violacea*, *Pecten concentricus*, *Mactra Mulinia*, etc.

Creemos que estos ejemplos de analogía bastan para desvanecer la última duda que podría existir aún respecto á la edad eogena de los estratos de la formacion patagónica.

Resulta bien claro, de esta comparacion, que la formacion patagónica no puede considerarse como un equivalente de las formaciones terciarias superiores, y que el horizonte mas moderno que pudiera aceptarse para los estratos mas superiores del piso patagónico, apénas y con dificultad podría ser el del mioceno inferior, pero no ya el mioceno superior, y bajo ningun concepto algun horizonte mas moderno.

La lista de las especies de PHILIPPI indudablemente se refiere á toda la formacion eogena, desde su parte basal hasta el horizonte superior, donde empiezan á mostrarse, como ya observó DARWIN y recientemente DOMEYKO y PHILIPPI [1], aisladas especies de la fauna actual. Una observacion análoga parece que hizo MORENO en la capa superior de los estratos marinos de la Isla de Leones.

No sería imposible que semejante clase de estratos fuera referible todavía á la parte mas baja de la época miocena, como lo que suponemos tambien para la parte principal de las capas de detritó volcánico; si acaso estas especies recientes no pertenecen más bien á una sedimentacion posterior, pleistocena, depositada encima ó dentro de los bancos eogenos, rellenando depresiones existentes en los bancos de aquella formacion de edad antigua.

DISTRIBUCION GEOGRÁFICA DE LA FORMACION PATAGÓNICA MARINA. — Una enorme extension geográfica y una pronunciada uniformidad paleontológica y hasta petrográfica caracteriza en general á todas las formaciones sedimentarias, antiguas y modernas, de Sud-América, y esta regla no podría encontrar una ilustracion más instructiva que por una mirada sobre la distribucion geográfica de la formacion patagónica.

Los estratos de esta formacion, en la Patagonia Setentrional, al Sur de la Cuenca

(1) PHILIPPI, R. A. *Beitr. z. Kenntn. d. Tertiaerf. v. Chile.* N. Jahrb. f. *Min.* etc. 1857. Pag. 404.

Pampeana son completamente idénticos con los de la Cuenca del Paraná. La continuidad ha sido reconocida sobre una área de más de 27 grados de latitud austral, y á mas de eso no se ha podido reconocer en todo este trayecto, á lo largo de la costa, dislocacion apreciable alguna.

En cierto número de especies de moluscos, apénas variables respecto á su forma y dimensiones, y en parte siempre las mismas, más frecuentes por el crecido número de sus individuos, se ha encontrado casi en todos los sítios donde, á lo largo de la region oceánica pasan á descubierto los estratos del piso patagónico; desde las regiones situadas al N. del Paraná, hasta cerca del estrecho de Magallanes, detrás de una área de 20 á 25 paralelos de Lat. austral.

Son las siguientes ocho especies de Pelecípodos que hasta ahora han sido observadas en las capas de esta subformacion, tanto al N. como al S. de la Cuenca pampeana, y cuyo número probablemente ha de aumentarse todavía por un estudio detallado de esta fauna malacológica en las distintas comarcas :

Ostrea patagonica D' Orb.	*Arca Bonplandiana* D' Orb.
» *Alvarezii* »	*Cardium platense* »
Venus Muensteri »	*Pecten paranensis* »
» *meridionalis* Sow.	» *Darwinianus* »

Bravard menciona, ademas, como comun á ámbas facies, la *Voluta alta Sow.*

En presencia de este hecho, parece que son pocos los fundamentos que pudieran presentarse, bajo este punto de vista, en favor de la suposicion de que las condiciones generales, durante la época terciaria de Sud-América, hubiesen pasado por una escala de descenso climatérico, análogo á los de Europa, donde las investigaciones de K. Mayer han hecho probable una trasmigracion gradual, durante las épocas terciarias consecutivas, de las principales especies de moluscos, siguiendo la direccion de las altas latitudes polares hácia las ecuatoriales.

En el caso de una analogía completa, habría que suponer, al mismo tiempo, que los estratos de esta subformacion, en la cuenca del Paraná, fuesen de una edad más reciente que los correspondientes de la Patagonia; y sin embargo, muestra la analogía estratigráfica y la superposicion relativa de los distintos estratos marinos y subaéreos, en ámbas regiones, que, no obstante, una gran parte de sus especies deben haber vivido en ámbas latitudes, absolutamente durante el mismo periodo geológico.

En la gran Cuenca Pampeana, las capas de la formacion patagónica se hallan asentadas, con un espesor de 30 á 60 metros, á un nivel inferior al marítimo actual, empezando, con su parte superior, á unos 40 á 50 metros de profundidad. Los reducidos datos que existen acerca de su naturaleza, se han obtenido únicamente por las perforaciones artesia-

nas, las cuales, no obstante, han hecho conocer suficientemente la existencia segura de las capas correspondientes de esta formacion, en todo el territorio litoral respectivo.

Sobre la extension occidental de los estratos marinos de la formacion patagónica, por razones bien comprensibles, pueden existir, hasta ahora, solamente suposiciones vagas é indecisas.

Generalmente ha habido mucho liberalismo entre los geólogos sud-americanistas, para avanzar el límite del antiguo océano « terciario » hasta el pié mismo de la Cordillera. Pero exceptuando las regiones australes de la Patagonia, no existe, hasta ahora, base alguna para semejante suposicion.

Para los estratos de marga ó detrito volcánico con troncos petrificados, observados por DARWIN y otros viajeros, en la Sierra de Uspallata, la suposicion de una inhumacion submarina no es tan incuestionable como parece suponer DARWIN. Si bien el sistema de Uspallata debe probablemente su orígen á un plegamiento independiente, posterior al principal de la Cordillera, y si ademas la analogía petrográfica hace bastante probable la pertenencia de estos estratos detríticos como equivalentes de la formacion patagónica, ó araucana, no satisfacen las razones, expuestas por DARWIN, para excluir la suposicion, de que estos estratos hayan podido ser formados por una erupcion subaérea de ceniza y detrito volcánico. Vestigios de organismos marinos parece que hasta ahora no se han encontrado en ellos.

Las areniscas con fósiles, descubiertas por el Dr. STELZNER cerca de santa Maria en el N. de la Provincia de Catamarca, son, como ya hemos indicado, sedimentaciones de agua dulce, cuya edad, por lo pronto, debe quedar aun indeterminada, aunque nos inclinamos á considerarlas, provisoriamento, como un equivalente de la formacion araucana inferior.

En la orilla de las Sierras Centrales de la República, donde con tanta frecuencia pasan á descubierto las areniscas cretáceas, no se conoce, hasta ahora, con seguridad, punto alguno donde aparezcan estratos marinos de la formacion patagónica; lo que indica suficientemente que las distintas costas del océano terciario eogeno circundaron estas regiones elevadas á distancias ya algo retiradas; y esto no solamente respecto al océano oligoceno, más retirado aún, sino tambien al eoceno de la subformacion paranense.

El punto mas occidental, sub-andino, en la Patagonia Austral, donde, segun nuestro entender, se han encontrado, hasta ahora, sedimentaciones marinas, referibles á lo ménos á la subformacion patagónica inferior ó piso paranense, y que consideramos como un equivalente del horizonte eoceno superior, se halla situada cerca del Lago S. Martin, al W. del meridiano 72° long. W. Gr., á corta distancia de la Cordillera, donde MORENO (1)

(1) MORENO, FR. P. *Viaje á la Patag. Austral.* Bs. As. 1879, Pág. 390,

observó estratos con moluscos marinos, cerca del Lago San Martin, [49—50° Lat. S.] y cuyas capas, segun parece, se hallan dislocadas allí por accidentes locales que simultáneamente provocaron las erupciones basálticas en aquella region; y, en la Patagonia Setentrio- nal, al W. del meridiano 37° Long. W. Gr., en las barrancas del Rio Negro, al S. de Fresno Menoco (39° Lat. S.) donde parece que el Capitan ROHDE ha observado, si mal no recordamos, depósitos de conchas marinas, en el nivel inferior, debajo de los ban- cos de las formaciones sub-aéreas, mesopotámica y araucana que allí predominan.

Las bahías del océano oligoceno, con sus habitantes del piso patagónico superior, parece que no llegaron en ninguna parte hasta las inmediaciones de la Cordillera, probablemente ni siquiera hasta la mitad ó tercera parte de la distancia entre las costas actuales y el alu- dido centro de plegamiento, exceptuando la probabilidad de la existencia, en uno que otro punto, de tal ó cual golfo ó estrecho, ramificado mas hácia adentro.

Existe, en la meseta occidental de la Patagonia, segun las observaciones de MORE- NO una cuenca prolongada ó depresion del terreno, tendida al pié, á lo largo de la Cor- dillera. Esta zona de depresion, prolongada de S. á N., corresponde á una depresion análoga al W. del mismo sistema andino, constituyendo el valle central de Chile y cuya prolongacion austral se halla actualmente invadida por las aguas oceánicas de los estre- chos que separan, en forma de un prolongado trozo articulado de meseta, las Islas de Chiloé, de los Chonos, etc., del gran macizo patagónico en la costa pacífica.

DARWIN ya menciona, igualmente, la existencia, en las regiones del curso superior del Rio Santa Cruz, de ciertas dislocaciones, verificadas aparentemente por hundimientos centrípetos de los bancos de la formacion patagónica ó araucana. La existencia de una prolongada zona de depresion ó hundimiento á lo largo del gran foco central de plega- mientos y erupcion volcánica, *a priori* tiene mucho de aceptable y, como parece, su ana- logia, tambien en las depresiones occidentales de la region setentrional de nuestro país.

La aludida zona deprimida, de orígen relativamente moderno en la Patagonia, está ellenada, en la actualidad, por detrito y sedimentaciones modernas; de modo que el nivel le esta depresion siempre sobrepasa considerablemente el nivel oceánico; pero la existen- ia de esta depresion, no obstante, está indicada por una série mas ó ménos continua interrumpida de lagos y lagunas. Nada se opone ahora á la suposicion de que semejantes epresiones ó hundimientos, en una cierta forma primordial, ya se hubiesen verificado en pocas anteriores, y que por allí habian existido, entónces, canales y estrechos marinos, ctualmente cegados por sedimentaciones posteriores.

No es improbable, por lo tanto, que en tal ó cual punto de la region sub-andina, bre todo en la Patagonia Austral, existan depósitos de fósiles marinos, de las épocas igocena y miocena inferior, aunque hasta ahora no se ha constatado la presencia de siles referibles á estas formaciones.

En las regiones occidentales é intermedias de la mesopotamia patagónica no hemos encontrado en ninguna parte los estratos marinos, fosilíferos del piso superior patagónico, á pesar de nuestros esfuerzos y excursiones contínuas en las barrancas y declives, puestas á descubierto por las erosiones de los Rios Colorado y Negro, á la vez que hemos tenido muchas ocasiones de observar el notable desarrollo, en las regiones occidentales, de la division patagónica intermedia ó piso mesopotámico, de orígen sub-aéreo, y de cuya formacion nos ocuparemos detalladamente en el lugar correspondiente.

CLIMA DE LA PATAGONIA SETENTRIONAL DURANTE LA ÉPOCA EOCENA. — Conocido es que el carácter de la fauna y sobre todo de la flora terciaria en el hemisfério boreal prueba hasta la evidencia la sucesion de un descenso gradual, en el transcurso cronológico de las distintas épocas terciarias, de la temperatura media, en direccion gradual á los polos, cuyo descenso llegó á su apogeo hácia el periodo glacial, considerándose generalmente este fenómeno como consecuencia de causas cósmicas, universales, y tal vez el propio enfriamiento paulatino de nuestro planeta. Se supone que, durante la época eocena, todavía había un clima tropical bastante uniforme hasta en las latitudes polares, puesto que existen fundamentos para suponer que recien desde la época cretácea se desarrollaron gradualmente las distintas zonas climatéricas, ecuatoriales y polares, porque recien desde aquella época se notan, en la naturaleza de los fósiles depositados sincrónicamente en las distintas regiones árticas y ecuatoriales, caractéres especiales que indican alguna diferencia climatérica en las dos regiones extremas.

Durante la época eocena todavia reinaba casi sobre todo el archipiélago europeo un clima tropical, en parte con vegetacion de palmeras, y durante la época miocena aún había una vigorosa vegetacion de palmares sobre la península Itálica. Recien durante el plioceno superior se desarrolló un clima semejante al actual.

Nada más natural que suponer condiciones análogas en el hemisferio austral. Puede decirse que en realidad, á priori, habia indicios notables que permitian suponer un suceso análogo.

La gran área de distribucion sobre la cual se hallan esparcidas, siempre con la misma frecuencia y desarrollo de las dimensiones de sus individuos, ciertas formas gigantescas de moluscos, como la *Ostrea patagonica*, etc., ofrecen suficiente apoyo á la suposicion de la existencia de un clima mas uniforme y ménos graduado que en la época actual.

D'ORBIGNY [1] había expuesto ya, en forma de dogma, la hipótesis de la existencia de un clima tropical durante la época en que vivieron los moluscos sedimentados en los estratos de la formacion patagónica. Sin embargo, como ya se ve por el resultado á que

(1) D'ORBIGNY, *Voyage, etc. Paleontologie.* Pag. 200.

llegó DARWIN [1], siguiendo el mismo camino de comparacion, las consideraciones que se deducen de esto, no son bastante terminantes para servir con seguridad de base para la suposicion aludida, aunque parecen hablar mas bien en favor que en contra de ella. Las recientes investigaciones de PHILIPPI demuestran otra vez, suficientemente, que las conclusiones que se habian esperado encontrar en el estudio comparado del carácter general de la fauna malacológica eogena no suministran base satisfactoria alguna en favor de dicha hipótesis.

No mucho más felices son las deducciones que se han esperado de un exámen general de la naturaleza de la fauna mamalógica. El extraordinario desarrollo dimensional que en general caracteriza los mamíferos terciarios quizá podría evidenciar la existencia de un clima más cálido y vigoroso que el actual, pero tampoco puede servir de infalible testimonio.

Importante, no obstante, parece la existencia de ciertas formas de mamíferos, decididamente tropicales y subtropicales, como entre otros, por ejemplo, el hallazgo de AMEGHINO, de los restos de un mono [*Protopithecus bonaerensis*] en los bancos del plioceno inferior de la cuenca pampeana bonaerense.

Semejantes indicaciones son de mucho peso cuando vienen reforzadas por otros fenómenos de naturaleza distinta, que inclinan hácia la misma conclusion final, y en este caso debe decidir, principalmente, el exámen de la flora que reinaba en aquellas épocas.

La seguridad de la existencia de un clima distinto, progresivamente descendente, de la época terciaria en Europa, se ha obtenido ménos por el estudio de la fauna que por el de la flora. Recien los estudios fundamentales de UNGER, HEER, GOEPPERT, BROWN, etc., sobre la flora selvática de la época terciaria, han permitido establecer finalmente, y hasta con bastante exactitud, la temperatura media, anual, probable, que reinaba durante aquellos periodos remotos en las distintas comarcas de aquel archipiélago.

De la flora terciaria fósil de Sud-América hasta ahora no hay investigaciones prolijas, y por lo tanto no se extraña, porque no existen todavía testimonios decisivos de analogía respecto al descenso climatérico gradual en el hemisferio austral durante el trascurso de la época cenozóica. Los partidarios de la hipótesis de que aquellos cambios sean más bien el producto de accidentes de carácter más ó ménos localizado, es decir, que no afectaban universalmente á todo el planeta, no han descuidado el poner en duda la existencia de accidentes, en el continente sud-americano, análogos á los de Europa.

Bajo este punto de vista nos parece de grande importancia el hallazgo del Sr. ROHDE de las reliquias de una vigorosa vegetacion de palmeras durante la época mesopotámica eogena, en la Patagonia, en regiones situadas al S. del paralelo 39° L. S.

Cualquiera vegetacion espontánea de palmeras, en nuestra época y continente actual

(1) DARWIN, *Geol. Beob.* Pag. 200.

está léjo.. de avanzar á semejantes latitudes tan australes. Las regiones extratropicales más avanzad.. ..s hácia el S., donde actualmente en nuestro continente hay todavia vegetacion de palmer.. ..s, espontáneas, se hallan á 33° L. S. aproximadamente, es decir el *Cocos Yatay* GR. en Entre .. ..ios, y la especie occidental, *Trithrinax campestris* [BURM.] GR., más ó ménos sobre el mismo p.. ..ralelo, en las faldas occidentales de la Sierra de San Luis.

Este último punto pare.. ..e, *á priori*, el mas á propósito para la comparacion, puesto que se halla á una distancia an.. ..loga del sistema Central de la Cordillera como el correspon..diente sitio en la Patagonia.

La especie ..mencionada ya crece allá lánguida y raquítica, porque los individuos no pasan .. de una altura de 1 á 2 m.. ..etros; y para encontrar troncos, que en sus dimensiones pudiesen ser ..puestos al lado de.. un tronco fósil de 8 metros de largo, medido en la Patagonia por el Sr. Ko.. ..IDE, necesitan.. ..n buscarlos uno á dos grados, á lo ménos, aun más hacia el N. de este punto en la .. Sierra .. de San Luis. Resultaría de esto, salvo las diferencias, acaso mas favorables aun en nuestr.. .. sentido, que puede haber ofrecido un supuesto carácter genérico distinto entre ámbas for.. ..mas de esta familia, que en aquella época habría existido no solo un clima húm.. ..edo bien di.. ..stinto, sino tambien una temperatura media mucho mayor. Debían existir cond.. ..ciones climat.. ..ricas que actualmente nuestro continente ofrece recien, avanzando á lo mén.. ..s á 7 ú 8 g.. ..ados de latitud hácia la region ecuatorial.

Como los referidos troncos de palmeras no .. ..dos *in situ*, hay que tomar en consideracion ahora, que, en cambio, este .. ..han sido encontra.. ..os de palmas fósiles, podría ser un accidente casual, puesto que habría .. hallazgo de tron.. ..s, en aquella época, á la Patagonia por las corrientes, desde las re.. ..n podido ser traido.. Esta suposicion podría encontrar otras razones en la frecuencia ó .. ..iones setentrionales. .. ..s de árboles fósiles, que en el mismo sitio se hallan sepultados, y .. variabilidad de espec.. ..e sentido el hallazgo de una especie de *Fagus*, género decididamen.. habla sobre todo en es.. ..as de clima moderado. ..e característico para las comar-

Es.. ..a especie no se ha encontrado en el mismo sitio, sin.. ..ó en el horizonte superior de la barran.. ..ca izquierda Norte del Rio Negro, y no sería impo.. ..sible que perteneciese á la formacion m.. ..ás reciente, por ejemplo, la araucana, aunque h.. ..asta ahora no conoce- con seguridad, la existencia de troncos petrificados en la forn.. ..acion neogena de la ..nia.

En todo caso, se ..omprende que, si bien hay probabilidad de q.. ..ue aquella especie ..us puede haber sido traida por las avenidas de la Cordillera v.. ..ecina, hacia el ..l de este sistema s.. ..áneo, no .. existe semejante probabilidad pa.. ..ra el transporte del tronco de palma desde .. ..na distancia de 800 kilómetros de N. á S .., es decir, lo largo del pronunci.. ..do declive del sistema andino hasta la Patagonia.

Tampoco satisfaría suficientemente para la explicacion de una vegetacion de palmas, en aquellas latitudes, la suposicion de la existencia de un clima, temperado por la influencia, sobre nuestro continente mas reducido, en aquella época, de corrientes marinas, cálidas; porque como ya lo deduce DARWIN (1) del estudio de la formacion terciaria pacífica, no hay probabilidad de que haya existido un clima relativamente muy variado, en su conjunto general; si bien aquel tenía una configuracion litoralmente más reducida ó mas limitada de W. á E. ya tenía no obstante su extension longitudinal por la existencia del sistema andino, y cuya configuracion territorial prolongada determina esencialmente el curso y la influencia de las grandes corrientes marinas del oceano pácifico y atlántico.

Se deduce de estas consideraciones que la probabilidad de la existencia de un clima mas cálido durante la época terciaria, es bastante segura, aunque siempre se deben desear, para su determinacion precisa, observaciones mas detalladas sobre la naturaleza de la antigua flora extinguida.

SUBDIVISION DE LA FORMACION PATAGONICA. En general se deducen del conjunto de los datos, hasta ahora existentes sobre la naturaleza de los estratos de la formacion patagónica, rasgos bastante decisivos y generales para la subdivision de esta formacion en toda su enorme extension territorial, y pocas é insignificantes nos han parecido las ocasiones que no hayan venido decididamente en apoyo de nuestra clasificacion adoptada.

A los minuciosos datos de D' ORBIGNY se debe la primera base para la subdivision de esta formacion en las regiones setentrionales (2) y la detallada descripcion que BRAVARD y BURMEISTER, independientemente de D' ORBGNY, han dado de las capas de esta formacion cerca del Paraná, vienen á confirmar, hasta cierto grado, aquellas observaciones, en sus rasgos generales y característicos, si bien difieren á veces en los detalles y hacen reconocer una variacion bastante pronunciada respecto á la naturaleza de estos estratos en los distintos sitios; particularidades que en parte pueden tener su orígen en remociones localizadas y en erosiones y rellenamientos, acaecidos despues de su sedimentacion primordial.

Lo mismo parece que sucede tambien en la Patagonia austral, donde la naturaleza

---

(1) DARWIN, *Geol. Beob.* Pag. 197.

(2) Las subdivisiones que D' ORBIGNY considera comunes á esta formacion, tanto al N. como al S. del territorio pampeano, son, en estracto, las siguientes. [Voyage, etc,, Geologie, pag. 65]:

1. Gres marino más ó ménos ferruginoso (con *Pecten*, *Venus y Ostrea*.)
2. Gres y calcáreo dendrítico, duro y bien estratificado (R. Negro). — Gres ferruginoso muy duro. (Paraná). — Sin fósiles.
3.
4. Gres de osamentas, etc. con restos de animales terrestres y de agua dulce.
5. Margas y ...ulado (R. Negro). — Arcilla yesifera (Paraná). — Sin fósiles.

ámbas regio... eniscas calcáreas, ostreras. — Con un gran número de especies idénticas en

petrográfica de estas capas, en parte parece algo modificada, siendo esta formacion principalmente conocida, en aquellas regiones, por la descripcion de DARWIN, y además por muchas noticias complementarias de MORENO.

En las comarcas que hemos recorrido en la Patagonia occidental se halla bien y considerablemente desarrollada la subdivision intermedia, sub-aérea, interrumpida y sobrepuesta en algunos sitios, como p. ej. en el Chichinal, por la formacion del detrito volcánico, referido al mioceno inferior, como igualmente por los estratos de las formaciones araucana y tehuelche.

La formacion marina, superior, fosilífera, parece que falta por allí completamente. Hemos podido hacer un limitado estudio de ella en las regiones orientales, en la cuenca del Rio Negro, cerca de Patagones, cuyos bancos han sido revisados casi por todos los naturalistas que pisaron el suelo de la Patagonia, y de donde son bien conocidas ya por la lucida descripcion que de ellas ha dado D' ORBIGNY.

De las investigaciones fundamentales de D' ORBIGNY, junto con nuestras experiencias propias hemos formulado para la articulacion natural de la formacion patagónica, las siguientes tres subdivisiones, bien caracterizadas en general, tanto estratigráfica como paleontológicamente.

I. PISO PARAÑENSE.

[*Horizonte de la Ostrea Ferrarisi.*]

Esta formacion, que probablemente corresponde á la division superior de la época eocena, constituye la base de la formacion patagónica y no pasa á descubierto sino en algunos sitios determinados, como p. ej., inmediatamente sobre el mismo nivel del agua, en las costas de la Patagonia setentrional, cerca del Paraná, etc.

D' ORBIGNY la ha estudiado en las costas, al N. y al S. del Rio Negro, donde frecuentemente pasa á descubierto con un espesor de algunos metros, inmediatamente sobre el nivel de las aguas.

Allí está representada generalmente por un gres gris, de grano fino, cuarzoso, á veces con cimiento calcáreo, pero generalmente de poca coherencia, y de color verdoso [en las costas marinas], ó de rojizo [en las barrancas del Rio Negro mas allá al W. de Patagones]. Esta capa contiene los moluscos característicos de esta formacion; *Ostrea Ferrarisi*, y *Pecten patagonensis*, generalmente en su posicion natural y con las valvas unidas.

Estas especies de moluscos, á los cuales hay que agregar todavía una especie inde-

terminada de *Venus* [y acaso un *Dentalium*, mencionado por MORENO] no han sido encontrados en el horizonte superior de la formacion patagónica ([1]).

Algunos viajeros que revisaron los estratos de la formacion patagónica al S. de la embocadura del Rio Negro no aluden á las observaciones de D' ORBIGNY, y no hacen diferencia entre la naturaleza paleontológica de los bancos ostreros en la base y en el horizonte superior de aquella formacion.

Sin embargo, no hemos vacilado en confiar en los datos de D' ORBIGNY, el cual, refiriéndose á la misma region, agrega las siguientes palabras: « He hecho por allí muchos viajes, y examinado, con el cuidado mas escrupuloso, la sobreposicion de las capas y los organismos que allí se encuentran » ([2]). — Tantas veces hemos tenido ocasion de admirar, sobre todo en sus trabajos malacológicos, correspondientes, la exactitud y el acierto en las descripciones de este gran naturalista frances, que ya creemos tener derecho para permitirnos, en este caso, seguir sus huellas sin escrúpulo.

En las costas de la Patagonia Austral parece que esta formacion no pasa á descubierto en ninguna parte, hallándose á un nivel inferior el oceánico; pero indudabablemente pertenecen á este horizonte las estratos fosilíferos ostreros, descubiertos por MORENO ([3]) cerca del Lago San Martin, y los de Fresno-Menoco en el Rio Negro cerca de la confluacion de los rios Limay y Neuquen, entrecalados entre la formacion pehuenche y la mesopotámica, si las observaciones del Sr. ROHDE se confirman. Asímismo son referibles á este piso, indudablemente, los bancos ostreros situados encima de la formacion lignítica magallánica.

En los bancos inferiores de la formacion patagónica del Paraná apénas hay ocasion de observar esta sub-formacion; porque su parte superior, una especie de marga de grano fino, y de color verduzco [como el gres marino de Patagonia], se halla en el mismo nivel del agua, siendo bañado por las olas del rio ([4]).

Estos estratos, que por allí forman la base sobre la cual descansan todas las demas capas de la formacion patagónica, son escasos en fósiles. Sin embargo, su pertenencia á

---

(1) En la lista general de los moluscos enumerados por D' ORBIGNY (Vog. Geol. Pag. 73) como encontrados en ámbas regiones, al S. y al N. de la Cuenca Pampeana, en los estratos de la division superior patagónica, se halla incluida tambien la *Ostrea Ferrarisi*. La aparicion de una misma especie pelecípoda en dos dis tintos horizontes geológicos, bastante distantes entre sí, no produciría ni mayor ni menor extrañeza que, p. ej., la existencia de la *Ostrea Virginica* en los estratos de la época actual tanto como en la miocena de N. América. Sin embargo, se reconoce fácilmente que en el lugar citado se trata sólo de un *lapsus calami*, porque en cada ocasion, donde el mismo autor se ocupa expresamente de la fauna malacológica en las distintas regiones y horizontes (como p. ej.: Voy. Geologie, Pag. 57-60. — Paleontologie. Pag. 134 y 187, etc.) se deduce que D'ORBIGNY encontró la aludida especie exclusivamente en el horizonte inferior de esta formacion, cerca de Patagones.

(2) D' ORBIGNY, *Voyage*, etc. *Geologie*. Pag. 57.

(3) MORENO, F. P. *Viaje á la Pat. Aust.* Pag. 399.

(4) BURMEISTER, *Descr. Phys.* II. Pag. 226.

esta sub-formacion marina es segura, habiendo descubierto BRAVARD en ella su *Pontoporia paranensis*.

Cerca del Arroyo Verde está representada esta sub-formacion, segun D' ORBIGNY (1), por un gres rojo, ferruginoso, con partículas trituradas de conchas marinas.

Será de mucho interes determinar por investigaciones futuras, quizá en el N. de Corrientes, la relacion exacta que esta sub-formacion tiene con la guaranítica, de la cual formará propablemente el horizonte superior.

Los estratos de esta sub-formacion, encontrados por D' ORBIGNY cerca del Arroyo Verde, ya suministran, por su mezcla petrográfica, indicios de un traspaso á aquella formacion, la cual, mas al N., pasa á descubierto con considerable espesor en los valles y sitios denudados por las erosiones. Quizá conviene, ya sea por esta analogía petrográfica, ya por su sobreposicion inmediata, agregar esta pequeña sub division, directamente, como piso superior, á la formacion guaranítica.

II. PISO MESOPOTAMICO.

[*Horizonte del Megamys patagonensis.*]

Encima de los estratos marinos de la sub-formacion anterior se hallan asentados los gruesos bancos de una especie de arenisca que carece completamente de fósiles marinos, abundando en ella, en cambio, los restos de distintos vegetales, de moluscos y pescados de agua dulce y de animales terrestres. Como lo hemos mencionado en otro lugar, la gran distribucion geográfica de esta sub-formacion, la analogía completa de su posicion relativa dentro de los estratos de la formacion patagónica, en las mas distintas regiones, ciertas particularidades en su naturaleza petrográfica y, finalmente, su espesor bastante considerable, excluye toda idea de que sea puramente una sedimentacion sub-marina de orígen localizado, como, por ejemplo, ocasionado, únicamente, por el transporte casual en el mar oligoceno, por rios ó avenidas.

Esta disposicion nos obliga á suponer, para el periodo de su sedimentacion, una bajante periódica de las aguas marinas y el avance de la tierra firme hácia las costas oceánicas de aquella época, correspondiendo á un intérvalo entre dos épocas de ascenso oceánico.

La tierra firme, en este periodo, debía encontrarse á lo ménos mas cerca del océano que en una época anterior, y mas que en una posterior; porque sólo con esta suposicion

(1) D' ORBIGNY, *Voyage. Geologie.* Pag. 86.

puede resolverse, de un modo satisfactorio, la escasez de semejantes restos de animales terrestres en la parte marina basal y en la marina superior, y las demas particularidades de la formacion patagónica.

Esta sub-formacion ha sido estudiada con especialidad en dos puntos: en la Mesopotamia austral, entre el Rio Colorado y el Rio Negro, y en la setentrional, desde Paraná al Norte.

En el primer punto, nuestra sub-formacion alcanza un espesor de 10 á 12 metros; pero llegaria al doble ó triple, si resultara que á esta formacion pertenecía, lo que todavia no es seguro, la parte inferior de los gruesos bancos del gres azulado; en cuyas capas no se han encontrado fósiles hasta ahora.

En el sub-suelo de la cuenca pampeana, conocido por las perforaciones artesianas, no se conocen estratos referibles á nuestra sub-formacion mesopotámica, terrestre, y se puede deducir *á priori* que ellos faltan allí probablemente por completo, ó á lo ménos que sólo pueden estar representados por un equivalente de sedimentaciones marinas.

Como hay que suponer que la notable depresion que ofrece la cuenca pampeana con relacion á las regiones vecinas, al S. y al N. de ella [Corrientes y Patagonia Setentrional] debia existir en los tiempos oligocenos y que, por consiguiente, esta region probablemente debia haber quedado bajo el nivel del océano, tambien durante el periodo retrocesivo del último, en la época mesopotámica, — se comprende fácilmente que los estratos sub-aéreos de la última no se extienden hácia el interior de esta cuenca.

Pero los frecuentes rodados que se observan en la gruesa capa de sedimentaciones debajo de las arcillas verdosas, conchíferas, equivalentes indudables del piso patagónico superior, parecen indicar muy bien la mayor proximidad de las costas durante la época mesopotámica.

CUENCA PARANENSE. En la cuenca del Paraná, particularmente en sus regiones superiores, el piso mesopotámico se halla bien desarrollado en varios sitios, con un espesor como de mas de 20 metros; así p. ej., cerca de Cavallú-Cuatiá, donde D' ORBIGNY recogió troncos de árboles y un húmero silicificado de *Toxodon paranensis*. Es un gres poco consistente, de grano fino, que se acerca sensiblemente, en aquella region, por la naturaleza de su mezcla y de su color rojizo pronunciado, á los estratos de la formacion guaranítica, cuya formacion pasa á descubierto á alguna distancia mas al Norte.

Ménos importante se presenta nuestra sub-formacion cerca del pueblo de este nombre. No obstante, parece que tambien por allí tiene ella su representacion en los estratos inferiores, probablemente removidos en una época posterior; representados por capas arenosas y arcillosas, de la formacion patagónica, habiendo encontrado BURMEISTER y BRAVARD

conchas y huesos de pescados de agua dulce. Estos fósiles se hallan en el mismo horizonte inferior de las barrancas como en otras regiones reconocidas. Muy probablemente pertenecen tambien á este horizonte los restos de mamíferos terrestres [*Anoplotherium*, *Palaeotherium*, etc.] encontrados allí por BRAVARD, y, además, la mayor parte de los bancos arenosos sin fósiles, que constituyen, en el perfil de estas barrancas, la mitad inferior, con un espesor de cerca de 15 metros; si acaso estas capas no corresponden mas bien, en parte, á las areniscas azuladas de la Patagonia, cuya clase de estratos es difícil adscribir *á priori* á esta, en parte, ó á la sub-formacion siguiente.

DARWIN distingue en los estratos terciarios del Paraná la parte basal como «una arcilla endurecida, negruzca, con estratificacion oblicuo-transversal y con vestigios característicos de restos vegetales». Menciona, tambien, que segun comunicaciones, los frecuentes trozos de árboles petrificados que se encuentran allí, se han desprendido de estos bancos inferiores.

Es muy posible, no obstante, que en aquella época de retroceso oceánico el avance de la tierra continental no haya pasado hasta mas allá del S. E. de aquella region, y que la tierra firme no se haya extendido todavia sobre los mismos sitios en cuestion, sino solo muy cerca de ellos, debiendo verificarse, entónces, el acarreo de los sedimentos con estos organismos terrestres, desde las costas vecinas, por avenidas que embocaron en el golfo oceánico vecino, como suponia BURMEISTER.

Bien desarrollado encontró DARWIN (1) el equivalente de esta sub-formacion tambien cerca de Punta-Gorda [Banda Oriental], donde los estratos correspondientes por su naturaleza arcilloso-calcárea tanto le recordaban al limo pampeano, que este autor, con razon, dedica consideraciones sérias á semejante fenómeno particular.

En las barrancas del curso inferior del Paraná, los bancos de las formaciones antiguas gradualmente se reemplazan por las capas de formaciones mas modernas. En regiones donde aun pasan á descubierto estratos de la formacion patagónica, se observan, hasta en la base de las barrancas, sólo los de la sub-formacion siguiente, como tambien, mas cerca aun de la desembocadura de este rio, solo pasan á descubierto estratos de orígen más moderno, es decir, los de la formacion araucana ó pampeana.

En ámbos casos los equivalentes de las sub-formaciones mas inferiores y antiguas ya se hallan debajo del nivel de las aguas de este rio.

COSTAS DE LA PATAGONIA SETENTRIONAL. En las costas entrerianas de la Patagonia Setentrional, á inmediaciones del Rio Negro, descansa nuestra sub-formacion mesopotámica encima del gres marino del piso paranense, y se presenta en la siguiente sobreposicion de sus estratos, como se deduce de los datos de D'ORBIGNY, el cual, en aquella region, ha hecho los estudios mas detallados.

(1) Darwin CH, *Geol*, *Beob*. Pag 131.

a. Gres dendrítico, bien estratificado; generalmente de color gris; á veces bastante consistente. No se halla desarrollado en todos sitios, y carece de fósiles.

b. Pizarra calcárea, dendrítica. Una marga calcárea muy densa y perfectamente estratificada y hendible; con hermosas dendritas manganicas. Acepta un hermoso pulido, y D'ORBIGNY compara su aspecto con el del calcáreo litográfico. Sin fósiles.

Ambas capas alcanzan juntas un espesor de 4 á 5 metros.

Como esta especie de pizarras calcáreas parecen faltar en otras regiones; como ellas, igualmente, son desprovistas de moluscos marinos; como, además, por el perfecto estado de su hendibilidad y estratificacion plana, no pueden ser un producto de la mar baja, á inmediaciones de la costa, á diferencia de los bancos sobre los cuales ellas descansan, es decir, la de la sub-formacion paranense, [y en la cual se encuentran las especies de ostras, etc., en su posicion natural]; y como, finalmente, encima de ellas, siguen los estratos de una formacion terrestre, — opinamos que ellas bien pueden ser el producto de una precipitacion calcárea, dentro de un caspio ó gran lago, separado á consecuencia del retroceso oceánico; de un lago, ya no afectado por el movimiento turbulento de las olas y mareas oceánicas.

La abundante precipitacion de carbonatos de cal, etc., fácilmente se esplicaria por la infiltracion, en un lago gybsífero, de carbonatos alcalinos, formados por la disgregacion de las sedimentaciones, expuestas recien á la descomposicion atmosférica, á causa del retroceso de las aguas oceánicas que en la época anterior las cubrian.

Un ejemplo algo análogo en la actualidad ofrece, por ej., la laguna de Marra-Có, al W. de Bahia Blanca, con sus abundantes precipitaciones de Travertina, y cuyo lago en la actualidad, por la considerable concentracion de su agua salóbre, parece carecer completamente de organismos animales.

c. Gres de osamentas. Descansando encima de los estratos aludidos, encontró D' ORBIGNY, en la misma region un espeso banco de una especie de arenisca, rica, generalmente, en restos de animales terrestres y de agua dulce. Las mas veces constituye un gres cuarzoso de color gris, con granos de color verde y negruzco, á veces algo endurecido por un cimento calcáreo. D'ORBIGNY encontró en este banco los restos del *Megamys patagonensis*, una tibia y una rótula, ámbas en su posicion relativa, deduciendo, con razon, que ellos deben haber sido depositados allí cuando estas partes estaban todavia unidas por sus ligamentos.

Este banco alcanza allí un espesor de 5 metros. Su parte superior de un me-

tro, presenta una estructura algo mas compacta, y contiene restos de pescados y moluscos de agua dulce. Encontró allí su *Unio diluvii* y la *Chilina antiquata*, el mas antiguo representante de este género sud-americano.

PATAGONIA OCCIDENTAL. En las regiones occidentales de la Patagonia Setentrional la subformacion mesopotámica alcanza un espesor considerable. Así es referible á ella, probablemente, la mayor parte de las capas que constituyen la parte basal de la meseta y de las barrancas del Rio Negro, situadas entre la travesía del Chichinal y la confluencia del Limay y Neuquen, estando ellos alternados, en su division superior, en muchos sitios, por las capas superpuestas de la formacion araucana, y en todas, por los rodados del piso tehuelche.

Examinando la naturaleza de los distintos bancos que sucesivamente se presentan en el perfil de la meseta patagónica, á lo largo de la cuenca del Rio Negro, recorriéndolo en direccion desde el Atlántico hácia la region occidental, andina, se nota que paulatinamente aparecen, en el corte inferior de las barrancas, estratos mas antiguos, cada vez mas hácia el Occidente; sin que falten, por esto, en el horizonte superior de esta meseta, los equivalentes de formaciones mas modernas, ora en forma de capas continuas, ora en la de islas ó capas discontinuas, superpuestas ó depositadas en antiguas depresiones de los bancos mas antiguos.

A inmediaciones de la confluencia del Limay y Neuquen predominan ya, completamente, en las barrancas de estos rios, las capas de la formacion eogena inferior; y, mas arriba, en las regiones del curso superior del Rio Neuquen, los de las formaciones subsiguientes, mas antiguas, areniscas y pizarras cretáceas y finalmente jurásicas, dislocadas en mayor ó menor grado por los plegamientos del sistema Andino.

Desde la desembocadura de Rio Negro hácia tierra adentro, se observan en el interior todavia á mucha distancia, á lo largo del Rio Negro, los bancos continuados del gres azulado, á la vez que mas y mas desaparecen, aparentemente, los superpuestos estratos marinos del piso patagónico superior, aumentándose, en cambio, el espesor de los bancos referibles á la sub-formacion mesopotámica y la araucana. — Fácilmente se comprende que por allí, en las comarcas hasta donde las olas del océano oligoceno no llegaron, tambien el piso patagónico debe tener un equivalente sincrónico de estratos subaéreos, de edad mas reciente que los del piso mesopotámico, y mas antiguo que los del araucano.

Pero debemos abstenernos, por lo pronto, de establecer una subdivision correspondiente, en vista de que ni siquiera nos ha sido posible, durante nuestro corto paseo por aquellas regiones, demarcar cada vez un límite estratigráfico bien definido entre la formacion mesopotámica y la araucana. A los futuros exploradores que, á mas de las ex-

periencias de sus antecesores dispongan del suficiente tiempo, para poder seguir, con atencion, paso á paso, desde la desembocadura del Rio Negro hasta sus nacientes, la disposicion estratigráfica de los bancos terciarios, frecuentemente puestos á descubierto por las erosiones y los derrumbes en las barrancas del valle de este rio, encontrarán un terreno grato para el estudio y la solucion de interesantes cuestiones.

FRESNO MENOCO. — CONFLUENCIA. — CATAPULICHE. — El camino que pasa por la ribera N. del Rio Negro, desde el Chichinal hasta la Confluencia, recorre una vasta playa ribereña, donde en ningun punto se toca ya la barranca alta [80 á 100 metros] que limita el extenso valle, y la cual corre á lo largo de este, conservando siempre una distancia de varias leguas. La naturaleza petrográfica de éste, corte de meseta, mirado desde léjos, parece indicar una composicion bastante uniforme, manifestando estar constituido por bancos de areniscas, algo homogéneos, de color gris-amarillento predominante, notándose en tal ó cual punto, en el horizonte superior, manchas ó zonas de color algo mas rojizo.

Un aspecto semejante al de la barranca del Norte, entre la travesía del Chichinal y la Confluencia, ofrece tambien la barranca al S. del Rio, la cual, en este trayecto, se halla situada mucho mas á inmediaciones del último.

Este aspecto algo monótono desaparece al llegar á la region de Fresno-Menoco, cerca del punto en que ahora, en la playa ribereña del N. del Rio Negro, florece la ya bien poblada Villa Roca, á la distancia de unos 50 kilómetros ántes de llegar á la confluencia de los rios Neuquen y Limay.

En el último punto hemos tenido ocasion de visitar la barranca terrazada que, con una altura de 150 á 200 metros, se levanta á la distancia de unos 6 á 8 kilómetros al N. E. del punto de la confluencia de dichos rios.

Nuestras noticias detalladas y perfiles estratigráficos, desgraciadamente nos han sido sustraidos, junto con la mayor parte de las noticias geológicas de nuestro viaje.

Recordamos, sin embargo, que estas barrancas se levantan en forma terrazada, estando destrozados sus flancos en todas partes por las erosiones modernas. Los bancos de areniscas ofrecen bastante variedad respecto á su mezcla y naturaleza petrográfica; predominan generalmente zonas arenosas de grano medianamente fino. Pero alternan, tambien, capas esquistosas y margosas en otros lugares, á veces de color rojizo intenso, á veces gris-gredoso. Estratos sueltos y arenosos alternan á veces con otros, anchos ó delgados, mas resistentes, los cuales sobresalen entónces de los planos de la pared en forma de delgados mantos intercalados, sobresalientes, y á veces se asemejan mucho en su composicion y textura á las areniscas cretáceas de las sierras centrales del país.

Todas las faldas, laderas, zanjones etc. están sembrados en su superficie de rodados del piso tehuelche, que han caido del manto superior de conglomerados.

El suelo cubierto por la tupida vegetacion de arbustos, en el límite del valle tendido al pié, á inmediaciones de estas barrancas, tambien aparece empedrado por una gruesa capa de estos rodados, los que, por su propio peso, se han conservado en su sitio, á medida que las partículas finas del gres desmenuzable han sido llevadas por las aguas de las lluvias y erosiones hácia la cuenca del rio.

En las altas barrancas terrazadas al S. del Rio Negro, empiezan á intercalarse, en los estratos de la formacion mesopotámica y araucana, los productos de la transicion y descomposicion de los gruesos bancos rojos de la formacion tehuelche ó huilliche.

Las barrancas se hallan á una distancia poco retirada de la cuenca del Rio, y las distintas terrazas que, en forma de anfiteatro, se levantan la una encima de la otra, se hallan sumamente destrozadas, longitudinal y transversalmente, por las erosiones modernas.

Se conservan trozos de una resistencia mas pronunciada, quedando agregados en forma de cerros y lomadas suavemente onduladas, separados de las demás terrazas y trozos vecinos, por zanjones longitudinales y laterales.

Otras presentan las paredes estrechas y atrevidas, cortadas verticalmente por los derrumbes, descubriendo á la vista todas las particularidades de su estructura interna.

Todas estas configuraciones barrancosas, por su propio carácter, desierto é inhospitalario hasta para la misma vegetacion modesta patagónica, que no puede echar raíces en estos sitios, constantemente labrados y modificados por las avenidas fluviales que desembocan lateralmente, ofrecen un cuadro caótico.

Desde léjos llaman la atencion del geólogo estas barrancas terrazadas que dejan reconocer la particular y variable disposicion estratigráfica de los distintos bancos sedimentarios, que por allá parecen limitarse los unos con los otros. Como demuestran las hermosas colecciones de fósiles, conseguidos en aquella comarca por el Capitan ROHDE y el Piloto MOYZES, pertenecen en realidad, estos sitios, tanto paleontológica como estratigráficamente, á los mas interesantes que se encuentran á lo largo del Rio Negro. Los futuros geólogos viajeros encontrarán por allí un terreno fecundo para ricas é importantes observaciones.

El Capitan ROHDE nos ha comunicado sobre aquella comarca los siguientes datos, acompañados de una elocuente coleccion de rocas y maderas fósiles, cuyos datos suministran, al mismo tiempo, una idea sobre la disposicion de los estratos análogos hácia el W., á lo largo del Rio Limay. Habla el Sr. ROHDE:

« Especial interés ofrecen las cuchillas ó barrancas situadas en la ribera del Sur del Rio Negro, frente á Fresno-Menoco ó Villa Roca.

« Ellas principian, en primera línea, con pequeñas colinas, vestidas parcialmente por una vegetacion de gramas y arbustos, cubiertos, en parte, con rodados idénticos á los que se hallan en el lecho del Rio. Estas colinas tienen una altura de 10 hasta 30 metros.

« Sigue una segunda línea de lomadas que ascienden hasta 60 á 90 metros, desprovistas de vegetacion en el mayor número de casos, y formadas de tierra arcillosa, marga y gres amarillo.

« Sigue la tercera terraza que forma las últimas barrancas que limitan el valle, hasta una altura de 180 metros. Son igualmente sin vegetacion, con formas atrevidas, muchas veces con declive perpendicular, y particularmente la parte superior, formada por capas mas duras calcáreas (1), miéntras que la parte basal está formada por una especie de gres ó arcilla dura.

« He encontrado en esta region muchas especies de árboles petrificados, entre otros el tronco de una palma de 8,5 metros de longitud.

« La arenisca roja no falta aquí, pero se halla todavia en reducida extension; una legua mas al Oeste; empero, en la misma ribera sur, ya aparece en forma de colinas enteras, y mas al W. ántes de llegar á la confluencia, la piedra roja, en la ribera del sur, principia á predominar completamente, y las barrancas con sus terrazas se presentan en forma de varias séries paralelas de colinas: las primeras son poco elevadas, con pendiente estrecha hácia el rio, y suavemente escarpadas en sus laderas opuestas; formadas por un gres de granos de arena fina de color rosa y cubiertas frecuentemente con capas ó estratos delgados, endurecidos.

« La segunda série de colinas asciende hasta 60 á 90 metros, en su frente de pendiente, tambien estrecha, la parte superior completamente perpendicular y de un color rojo oscuro intenso. La roca se asemeja completamente á un ladrillo poroso.

« La última terraza ó série de colinas, con una altura de 180 metros, está formada otra vez por la formacion calcárea.

---

(1) Estos estratos pertenecen indudablemente á la formacion araucana y tal vez se trate aqui de las infaltables margas de detrito volcánico y pumiceo que por su color blanquizco pueden engañar á primera vista aún al observador disciplinado, tomándolos por margas calcáreas.

Una gota de ácido clorhídrico vertido sobre la piedra deja reconocer al poco práctico instantáneamente, por falta de la efervescencia que caracteriza á estas, la ausencia de las combinaciones calizas en la mezcla, miéntras que semejantes estratos de ceniza ó de detrito volcánico quedan intactos por el líquido ácido. La cuestion de si se trata de bancos de marga volcánica ó de arcilla calcárea es de bastante importancia para no ser tomada sériamente en consideracion, puesto que hasta el momento no conocemos en las regiones australes estratos de las formaciones subáereas antiguas, del piso mesopotámico superior y araucano que tuviesen un cimiento ó una crecida cantidad entremezclada de materia calcárea, con excepcion de limitados depósitos ó concreciones de poca extension territorial, que en estas regiones la riqueza en combinaciones calcáreas parece constituir un carácter particular para las formaciones de menor edad, es decir, para la formacion tehuelche y la pampeana.

« Mas hácia el W. las colinas rojizas pronto principian á predominar y sustraen, á la vista del que viaje por el Rio, las demás barrancas.

« Mas adelante, toda la barranca del Sur de los Rios Negro y Limay, está formada por la piedra roja. Las pintorescas barrancas se extienden á regular distancia del borde del sur del Limay, siendo compuestas de piedra arenisca color rojo, [50 á 100 metros de altura] y á su vez, sobrepasados en alguna distancia, tierra adentro, por las rocas calcáreas de un color blanco-gris y de un espesor que llega hasta 40 metros. A lo largo de la ribera N. se extiende el valle con una anchura média de dos leguas.

« Recien en la region donde el Rio Pichi-Pren-Leuvú desemboca en el Rio Limay se halla intercalada en la ribera del Sur, avanzando sobre la márgen del rio, un alto cono (240 m.) blanco calcáreo, admirable por su forma y visible desde larga distancia, rodeado de otras colinas iguales, de menor altura.

« Desde el arroyo Piquin-Puraumí, dejé el Limay. El terreno cambia completamente despues de pasar este arroyo. Se encuentra un terreno accidentado, sumamente exuberante, al principio, sin formaciones rocallosas, pero las cimas de las colinas, coronadas con escombros rocallosos, y cuatro leguas mas adelante se tropieza con reventazones de rocas macizas (Basalto, Granito, Pegmatita, etc), de formas muy pintorescas; en cada vallecito un pequeño arroyo y entre ellos colinas con pendientes suaves, cubiertas de un tapiz verde-oscuro de gramas cortas y nutritivas, que suministran al pasajero una vista preciosa y feliz, recordándole involuntariamente los paisajes pastoriles de la Suiza ».

« Siguen otras formaciones rocallosas, de rocas eruptivas, antiguas y modernas, hasta que á inmediaciones del Rio Catapuliche, predomina otra vez el gres rojizo.

Mas allá del paso de Tuyún-Curá, sobre todo cambia la formacion, asemejándose otra vez á la del Rio Negro ».

El Capitan Rohde, como ya se ha dicho, habia acompañado sus datos con una elocuente coleccion de rocas y fragmentos de árboles fósiles, procedentes de Fresno-Menoco, Pichi-Picun-Leuvú, Catapuliche, etc., los cuales, junto con otros mas, que agradecemos á la amabilidad del señor general Villegas; y por la gran analogía que ellos ofrecen entre sí, [llegando algunos hasta á pertenecer á las mismas especies] dan una buena idea de la gran extension y desarrollo que alcanza en aquellas regiones la correspondiente formacion mesopotámica, á cuyo horizonte creemos deber referir los bancos intermedios de aquellas formaciones, con los troncos petrificados, por razones de analogía estratigráfica y otros accidentes.

Sobre el analísis ó interpretacion geológica de los distintos estratos de Fresno-Menoco no podremos emitir, desde ahora, un juicio definitivo, y debemos limitarnos á comunicar solamente nuestras suposiciones.

Los bancos entre sí, por su gran potencia y las diferencias de su naturaleza petrográfica, muestran suficientemente que ellos, superiores é inferiores, pueden depender de épocas muy

distintas. Los fósiles se han encontrado generalmente en las terrazas, removidas variablemente por las erosiones, y como se ve en las muestras que están á nuestra disposicion, en algunos fragmentos, por la vegetacion de líquenes que las cubre, ellas habian sido recojidas principalmente en la superficie de las colinas, por lo que existe poca seguridad sobre su verdadero criadero; puesto que las avenidas y erosiones pluviales que se desprenden de la meseta y los cuales constantemente lavan las laderas de las terrazas, pueden haber llevado, gradualmente, bancos enteros de los granos finos de este gres desmenuzable, al rededor de los restos fósiles sepultados, sin remover ó trasladar sensiblemente los gruesos pedazos de piedras fósiles. Cuando estos, por ejemplo, se hallan en la superficie de la primer terraza, mas baja, difícil es decir de cual horizonte de los estratos proceden realmente, si de los inferiores ó de los superiores.

No obstante, estos fósiles conservan muchas veces en sus fisuras ó hendiduras, y hasta en su mismo tejido intercelular, partículas de la composicion térrea en que fueron sepultados, y generalmente su color general corresponde exactamente al de la mezcla mineralógica en el cual se hallaron enterrados. Así, examinando en este sentido las muestras traidas, parece que el verdadero criadero de los troncos fósiles es la arenisca arcillosa que constituye principalmente la parte basal ó intermedia de la segunda terraza.

Estos estratos en la Patagonia Occidental, que se hallan en aquel punto á una altura total de 3 á 400 metros sobre el nivel del Océano actual, parecen descansar sobre un banco de gres rojizo, del cual dependen los fragmentos de huesos fósiles que hemos recibido del Sr. ROHDE, ostentando en su tejido el mismo color de la arenisca rojiza en la cual habian sido sepultados.

Estos últimos bancos sólo pueden corresponder á las divisiones guaraníticas superiores, y con esta suposicion debian pertenecer los bancos del gres gredoso, con los troncos fósiles, al piso mesopotámico, una suposicion para la cual hablan al mismo tiempo las analogías y otros accidentes.

Pero los estratos de color rojizo intenso que forma la division superior de la segunda ó tercera terraza, no pueden pertenecer en este caso á la formacion guaranítica, sino á una posterior, ó sea que aquellos pertenezcan todavia á la mesopotámica, ó que ellos representen un equivalente subaéreo del piso patagónico, ó del araucano. Ellos han sido formados quizá por partículas detríticas de transicion, procedentes de la trituracion ó denudacion de los mismos bancos de la arenisca huiliche, situados al W., á un nivel orográfico superior.

Pero en la última terraza ribereña, que constituye la parte superior de la meseta patagónico-araucana, no dudamos que los mencionados estratos blancos, con excepcion de los superiores bancos de rodados porfíricos, corresponden á las verdaderas tobas ó margas traquíticas de la época miocena.

Futuras investigaciones detalladas deben mostrar hasta qué grado pueden haber sido acertadas ó nó estas suposiciones.

Troncos de árboles fósiles. — Agradecemos á la deferencia del Sr. General Villegas un número de muestras de fragmentos de árboles fósiles, petrosilicificados, coleccionados en las regiones al S. W. del Rio Negro, durante la expedicion al Nahuel-Huapí, y no podemos dejar pasar aquí esta ocasion de espresar nuestros sentimientos de gratitud á este meritorio jefe de la frontera Sud, quien tanto durante nuestra vida campestre en la expedicion militar que fuimos llamado á acompañar, como tambien todavia en ocaciones posteriores, siempre ha participado altamente en el éxito de nuestra tarea, tratando de facilitarla en cuanto le ha sido posible.

Esta coleccion, junto con la que el Capitan Rohde ha recojido en Fresno-Menoco, Pichi-Pren-Leufú, Catapuliche, etc., representa como unas 12 á 14 distintas especies de árboles, y suministra ya una buena idea del carácter general de la vigorosa flora arbórea que en aquellas regiones de la Patagonia existia en una época remota, en la cual debia reinar allí un clima subtropical.

La investigacion sistemática de estos restos vegetales, que en el momento no está concluida, será publicada en otro lugar, y nos limitamos aquí á dar solamente algunas observaciones generales.

Segun la disposicion estratigráfica de las capas en las cuales han sido encontradas, deben pertenecer ellas principalmente á la formacion mesopotámica.

Dudosas, en este sentido, solo son las muestras coleccionadas por el Capitan Rohde, en la barranca norte de Fresno-Menoco; entre ellas varias dicotiledóneas foliáceas, especies de hayas, etc., las cuales, por el distinto estado de solubilidad de su masa silícea y por otras razones, bien pueden pertenecer á una época posterior á la mesopotámica.

Todas las muestras se hallan en estado de petrificacion completa, pero con tal perfeccion, que en la mayor parte de ellos se han conservado los detalles microscópicos mas delicados del tejido celular, y alguna vez es sorprendente la delicadeza que se observa hasta en la conservacion de los colores naturales de la madera.

Un trozo del tronco de una especie de *Fagus*, por ejemplo, coleccionado en la barranca Norte de Fresno-Menoco, [pero problemático todavia, si depende del piso mesopotámico ó del araucano], ha conservado los mátices de su calor natural, de su tejido celular, con tanta perfeccion que, sin conocer su orígen, y sin sentir en la mano el peso de la piedra dura, un observador despreocupado puede tomarlo por una astilla de madera fresca. La hendibilidad tambien se ha conservado así en el mismo sentido.

La materia orgánica en estos fósiles se ha gastado por completo en este proceso crónico de petrificacion, y apénas se nota alguna débil señal de ennegrecimiento en tal ó cual ejemplo al exponer un fragmento á la calcinacion. Pero el tejido se ablanda algo en este procedimiento, ofreciendo entónces los fragmentos una hendibilidad mas pronunciada.

Predominan, como parece, los coníferos, sobre todo entre las muestras de Catapuliche;

pero tambien hay, principalmente, los de la barranca N. de Fresno-Menoco, hayas y otros dicotiledóneos foliáceos. Un análisis comparativo de algunas de estas maderas petrificadas, nos dió el siguiente resultado:

I. Trozo de un tronco conífero de Catapuliche. La muestra tiene un color amarillento-rojizo.

II. Trozo de un tronco palmero, de la segunda terraza ribereña al Sud de Fresno-Menoco. Durante la calcinacion devuelve un poco de gris pálido, cuyo tinte permanece.

III. Trozo de un tronco de haya, del horizonte superior de la barranca, al Norte de Fresno-Menoco. (Gres gris-amarillento).

	I.		*II.*		*III.*	
Agua higroscópica (105.° C.)	0.76	p °/o	1.04	p °/o	1.53	p °/o
Pérdida de fuego	0.51	«	0.63	«	0.72	«
Sílice soluble en carbonato de sodio (Sol. 1 : 10)	1.64	«	2.26	«	4.27	«
« « « potasa hídrica (Sol. conc.)	51.39	«	62.07	«	83.98	«
Soluble en ácido clorhídrico	4.00	«	2.40	«	2.50	«
Sílice insoluble	41.70	«	31.60	«	7.00	«
	100.00		100.00		100.00	

La materia orgánica ha desaparecido por completo en estas muestras; y la sílice se halla en una forma análoga á la de los ópalos, haciéndose muy remarcable el mayor grado de solubilidad que caracteriza la muestra N. III., extraido del horizonte superior de la meseta, al N. del Rio Negro, de un banco en el cual se encontraron, ademas, los restos de un mamífero fósil, segun la opinion del Sr. RODHE, de un carnicero. Esta diferencia en la solubilidad del ácido silícico es tanto mas remarcable, como que ella ofrece una analogía completa con los ópalos extraidos de las capas miocenas del Chichinal, haciéndose una vez mas probable que no se trata aquí de un hecho casual sino de una probable edad menor de estas capas con relacion á los de la formacion mesopotámica en el horizonte inferior de la barranca, al S. de Fresno-Menoco y de la formacion correspondiente de Catapuliche.

PATAGONIA AUSTRAL. — En la Patagonia Austral, en las regiones inmediatas á la costa, parece que los bancos de esta subformacion no han sido reconocidos, sea que ellos no se hallen por allí desarrollados, esto es, que la tierra firme en aquella época no se extendió hácia estas regiones, ó sea más bien, y como además parece casi seguro, por la posicion muy baja de los estratos superpuestos del piso patagónico, que los correspondientes á nuestra sub-formacion se hallan situados á un nivel inferior al de las actuales mareas oceánicas, y que ellos, por lo tanto, no pasan á descubierto en las regiones de la costa. Así, á lo ménos, se deduce de las descripciones que ha dado Darwin de las distintas localidades visitadas por él.

Los bancos subaéreos, fosilíferos descubiertos por SULIVAN cerca de Puerto Gallegos no pertenecen probablemente á esta, sino, como opiniba DARWIN, á una formacion posterior á la oligocena marina, es decir á la araucana.

Bien desarrollado parece hallarse, en cambio, el equivalente de nuestra formacion, en las regiones mas occidentales, por ejemplo, en la cuenca del Rio Santa Cruz, en las comarcas

de su curso intermedio y superior, hasta cerca del Lago de San Martin; como se deduce de los datos de MORENO (1). A la mitad del camino entre el Atlántico y los Andes encontró este viajero un rico é importante depósito de restos de mamíferos terciarios, pasando él por bancos de un gres arcilloso de naturaleza variada, referibles á distintas épocas y horizontes genealógicos. La division inferior de esta formacion, representada, como parece, por un verdadero gres de osamentas, bastante compacto y duro, y del cual este viajero estrajo el *Astrapotherium patagonicum* BURM. (*Mesembriotherium Brocae* MOR.) y el *Palaeothentes Aratae* MOR., pertenece, sin duda al piso mesopotámico, lo mismo que probablemente los estratos con troncos silicificados á inmediaciones del Lago San Martin. Parece que los troncos silicificados son algo característicos para esta formacion antigua en la Patagonia.

III. PISO PATAGÓNICO.

[*Horizonte de la Ostrea patagónica.*]

Entre todas las subdivisiones de nuestra época cenozóica, esta subformacion marina es una de las muy caracterizadas, y ninguna ocupa en este sentido un rango mas importante; pero ninguna tampoco ha sufrido interpretaciones mas diversas, por parte de los distintos autores, respecto á la cuestion de su edad geológica.

No solo que esta division superior de los estratos terciarios antiguos con una frecuencia extraordinaria pasa á descubierto en las mas distintas regiones del país, removidos por intensas erosiones, y que una gran parte de sus especies se hallan esparcidas sobre toda la área de su enorme extension territorial, sino tambien que esta subformacion marina alcanza, generalmente, un desarrollo relativamente considerable, respecto al espesor de la capas que la constituyen.

En la cuenca del Paraná sus bancos tienen un espesor de 15 á 25 metros; en las costas de la Patagonia Setentrional de más de 100 metros y en las de la Patagonia Austral, en la cuenca Santa Cruz, llega su espesor acaso hasta 100 á 300 metros.

Para esplicar esto tenemos que recordar, en primera línea, que la sedimentacion de estos estratos, principalmente de los superiores, ha acaecido en el principio de una época que ha sido caracterizada por considerables plegamientos y finalmente por enormes erupciones traquíticas á lo largo de la Cordillera, y los que han atribuido, ora por las acumulaciones de los productos eruptivos, lavas, tobas, cenizas, etc., ora por la exposicion de nuevas masas de rocas antiguas, denudadas y expuestas recien al desmoramiento atmosférico por los plegamientos simultáneos y á la formacion de material de transporte.

En la Patagonia Austral, á lo ménos, esta íntima conexion y el sincronismo de estas

(1) MORENO, F. P. *Viage á la Patagonia Austral.* Buenos Aires, 1879. Pág. 302 y sig. — Ibid. Pag. 440. — Ibid. Pag. 399.

erupciones con los últimos periodos de la época en que se sedimentaron los estratos superiores de nuestra sub-formacion, queda fuera de toda duda, aunque el periodo del apogeo de su actividad se verificó, indudablemente, recien en la época subsiguiente.

En la Patagonia Setentrional, cerca de Rio Negro, aparecen delgados estratos de detrito volcánico, producto de una sedimentacion de partículas trituradas de pomez, en la parte inferior del gres azulado, y cuyos estratos inferiores pueden pertenecer todavia á la formacion mesopotámica.

Pero en la Patagonia austral, como por ejemplo en la cuenca de Santa Cruz, estas partículas desempeñan un papel tan importante en la composicion de los estratos terciarios allí existentes, que ellos, sobre todo en los bancos superiores, parecen predominar completamente.

Semejantes estratos, incluso las sub-siguientes capas superiores, miocenas, de ceniza y toba volcánica, y mantos de lava basáltica, los últimos, como parece, de edad relativamente moderna, alcanzan allí, en algunas regiones, un enorme espesor, que tal vez en la region occidental no baje de 500 á 1000 metros.

No obstante, somos de opinion que la suposicion general, la cual atribuye á todos estos estratos de toba volcánica y lavas basálticas una sedimentacion sub-marina, parece carecer, á veces, de suficiente motivo.

Es mas probable que toda la parte superior de estos estratos sea mas bien una sedimentacion subaérea y deba ser referida á la siguiente formacion araucana, quedando, no obstante, para la parte mas basal, es decir para los estratos referibles aun al piso patagónico [los cuales encierran á veces escasos moluscos marinos], un espesor formidable.

En presencia de estos fenómenos extraordinarios, que se desarrollaron durante el periodo de la verificacion de estas sedimentaciones, no nos podríamos encontrar sorprendidos tampoco de la existencia de muchas irregularidades en la disposicion estratigráfica de los bancos de esta formacion, cuya irregularidad, no obstante, depende indudablemente de acontecimientos de distinta clase, verificados en parte con posterioridad.

Sobre la probable edad genealógica del piso patagónico ya nos hemos explicado en otro lugar. Si tuviéramos necesidad de establecer un paralelo con alguno de los pisos terciarios de Europa, no tardaríamos en decidirnos por el piso aquitánico, el cual, en el concepto de algunos geólogos, figura todavia como parte de la formacion miocena inferior, miéntras que la mayor parte lo considera como division superior de los estratos de la época oligocena.

Tomando nuestra sub-formacion en la mayor extension ó espesor posible, es decir, agregandole todavía los estratos inferiores de detrito volcánico, probablemente miocenos, podría dividirse ella en tres secciones principales:

a. Una inferior [gres azulado, etc.,] caracterizada con especialidad por capas en que escasean ó faltan completamente los moluscos marinos. Es una clase de arenisca suelta, referible, en su parte basal, á la sub-formacion mesopotámica, y cuyos bancos son á veces de considerable espesor.

b. Una division principal, intermedia, con bancos ostreros, y muy rica en moluscos marinos.

c. Una division superior, desarrollada particularmente en la Patagonia austral, y formada, principalmente, por sedimentaciones de detrito volcánico, en la cual escasean los moluscos marinos cuya division traspasa, insensiblemente, hasta confundirse con los bancos de una mezcla petrográfica análoga, referibles principalmente á la subsiguiente formacion araucana.

En las costas de la Patagonia Setentrional esta sub-formacion generalmente se compone de los siguientes estratos.

Gres azulado. —Descansan las capas fosilíferas de nuestra sub-formacion encima de un espeso banco, de 15 á 60 metros de espesor, de una especie particular de arenisca muy suelta y desmenuzable, por lo general de color gris-azulado, poco consistente, y á veces con hermosas concreciones, etc., de yeso, pero desprovista por lo general de fósiles.

Como ya lo hemos indicado, todavia debe quedar algo indeciso, si esta especie de arenisca, en la region indicada, particularmente en su parte basal, pertenece á esta sub-formacion ó mas bien á la mesopotámica.

En algunas regiones situadas al Sur se hallan intercalados entre los bancos de semejante clase de arenisca, delgados estratos de moluscos marinos. El Dr. Moreno ha encontrado entre el Rio Negro y el Rio Chubut semejantes mantos ostreros en las areniscas azuladas.

Pero es que el carácter petrográfico por sí solo no da en estos casos una base segura para juzgar sobre la mayor ó menor edad ó sobre un orígen subaéreo ó sub-marino, y la identidad de semejantes capas, y la circunstancia de hallarse en las regiones del Rio Negro, descansando encima de los estratos superiores, margosas ó calcáreas, fosilíferas, del piso patagónico marino, una zona separada de un gres azulado muy semejante al de la zona inferior, aunque de color mas intenso, y cuya disposicion hace aparecer estos estratos fosilíferos como entrelazados y limitados por arriba, como por abajo, por una misma formacion petrográfica, tampoco decide, por ejemplo, para hacer segura la pertenencia de este banco superior á nuestra sub-formacion marina; puesto que estos estratos superiores muy probablemente son el producto de una sedimentacion secundaria á causa de la denudacion y transporte, verificado por las aguas, con posterioridad, de bancos de la formacion inferior, depositados con anterioridad á los estratos marinos, en regiones mas occidentales, es decir, sobre un nivel topográ-

fico mas elevado, puesto que el color mas intenso, azulado, de esta zona superior, viene en ayuda de semejante suposicion, siendo motivado este color pronunciado por un contenido diminuto de partículas finas, detríticas, cuyas partículas, durante esta segunda sedimentacion por las olas, debian haber sido lavadas y transportadas á otro lugar mas lejano, á la vez que en ciertos puntos se depositaron estratos mas homogéneos en su mezcla petrográfica, compuestos, por ejemplo, como estas, por granos porfíricos predominantes, que son los que causan semejante color característico.

Si ahora recordamos que todos los productos del transporte, con los cuales se han construido los estratos de las distintas formaciones en la Patagonia, han sido transportados de la Cordillera, — que partículas de la misma clase de porfido, cuarzo, etc., se encuentran, aunque á veces bajo distinto grado de desmenuzamiento, granos finos, por ejemplo, en el piso patagónico y en el araucano, y rodados gruesos del mismo material hasta en el piso tehuelche ó errático, que finalmente, arenas azuladas existen otra vez en los depósitos aluviales del Rio Negro, — resulta que tenemos que ser cautos para hacer conclusiones, basadas únicamente sobre particularidades de analogía petrográfica, puesto que estratos situados en regiones distintas, no obstante su naturaleza y mezcla petrográfica análoga, pueden haber sido formados, en aquellas regiones, en muy diversas épocas. La naturaleza petrográfica por sí sola no es criterio seguro en estas cuestiones. Necesita siempre probarse si se trata de una sedimentacion estratigráficamente idéntica, ó sólo de un depósito sedimentado dentro de un banco mas antiguo, nuevamente removido.

El considerable espesor que alcanzan los bancos de esta arenisca azulada en las regiones orientales de la Patagonia Setentrional es la causa de que sean ellos los que se presentan como predominantes á la vista del viajero, particularmente en los sitios removidos por las erosiones, y mas, que los demás estratos de esta formacion se observan como constituyentes principales en las barrancas de los rios que cruzan aquellas regiones, y sobre todo en la cuenca del Rio Negro, cerca de la region litoral.

Las barrancas de este Rio, cerca de Patagones, están constituidas esencialmente por bancos del gres azulado, algo variable en su aspecto y color general, segun las diferencias que se notan en su mezcla mineralógica, y hasta cierto grado, tambien, segun su mayor ó menor estado de humedad.

Este color general varia entre gredoso hasta un gris-azulado, el último particularmente en las capas superiores y sobre todo cuando las partículas están bien secas.

Muestras traidas de allí, permiten reconocer, bajo el lente, una mezcla de pequeños granos rodados de forma redonda, elíptica, ovalada, etc., predominando, casi siempre, partículas de cuarzo opalino, de color pálido, blanco, verdusco, azulado, rojizo, etc., mezclados con muchos granos porfíricos de igual tamaño, de color pardo ó negro rojizo.

Los últimos granos son los que determinan, especialmente, el color azulado de esta clase

de arenisca, cuando las partículas de la roca estan bien secas. Es porque estos pequeños granos porfíricos están cubiertos en su superficie por una delgadísima capa de algun producto de trituracion ó descomposicion parcial, de color blanquecino, y cuyo color, en combinacion con el propio, intenso oscuro, negro-rojizo, de estos granos, les da un tono azulado á ellas y á la mezcla en que abundan ó predominan. Estos granos sumergidos en el agua pierden su aspecto particular azulado, volviendo á aparecer con su color original, pardo ó negro-rojizo, y la arenisca humedecida toma igualmente un color gris gredoso ó verde rojizo, pero, al secarse, se vuelve otra vez azulado.

Un análisis mecánico, hecho con el lavador analítico, en una muestra muy desmenuzable de las capas superiores de esta arenisca azulada ha dado la siguiente composicion:

	Diam.		
Arena de grano mediano	(0 25—0.30 mm.)	43.7	p %.
« « « fino.	(0.15—0.25 mm.)	54.5	«
« » « muy fino.	(0.05—0.20 mm.)	1.4	«
« arcillosa y detrito		0.4	«
		100.0	

Se observa una variedad no ménos notable que la del color, respecto á la consistencia ó dureza de esta arenisca. Capas algo resistentes alternan con capas muy friables, hasta arenosas. Estratos verdaderamente endurecidos ó empapados por infiltraciones silícicas ó calcáreas no observamos en nuestra coleccion.

El cimiento, insignificante cuantitativamente, que une los granos, siempre parece pelítico ó caolinítico, un producto detrítico, acaso de la descomposicion parcial de las partículas porfíricas.

La arenisca, por esto, siempre queda bastante porosa y desmenuzable en sus planos, pero muestra, sin embargo, suficiente coherencia en su conjunto, para que sea posible hacer dentro de los bancos de ella, sin peligro de derrumbes, extensas excavaciones subterráneas, como existen frecuentemente en las cercanías de Patagones, donde quizá sirvieron alguna vez de habitaciones ó sótanos.

Capas de una consistencia ménos compacta, hasta friables entre los dedos, abundan particularmente en los bancos superiores, donde tambien, á inmediaciones de Patagones, llama mucho la atencion del viajero un hermoso ejemplo de ***estratificacion transversal***, de un banco de ménos de un metro de espesor, intercalado por arriba y por abajo, con sus láminas paralelas, fuertemente inclinadas, dentro de estratos normales, de colocacion horizontal.

Segun la opinion mas generalizada, emitida tambien por D'ORBIGNY, se mira en semejante fenómeno, observado tambien con frecuencia por DARWIN, BURMEISTER, etc., en el horizonte

superior del piso patagónico de la Cuenca del Paraná, y por MORENO en la Patagonia austral, las trazas de las olas ó mareas del antiguo océano terciario.

Aunque no intentamos juzgar directamente de inadmisible semejante explicacion de este fenómeno, en nuestra formacion marina, debemos confesar, sin embargo, que la impresion que nos ha dejado la colocacion de estos estratos transversales, en el punto donde los hemos observado, el paralelismo casi perfecto, á veces casi lineal, de las láminas entre sí; en fin, su gran regularidad, no nos ha hecho partidarios de la explicacion indicada, pareciéndonos mas bien aceptable la suposicion de una estratificacion secundaria, promovida con posterioridad al orígen de estos bancos, por alguna presion vértico-lateral; como se ha explicado, unánimemente, semejante estratificacion transversal, observada con frecuencia, sobre todo en los esquistos arcillosos de las formaciones antiguas.

BANCOS CONCHÍFEROS. — Encima de los gruesos bancos del gres azulado, descansan, en las costas de la Patagonia Setentrional, los verdaderos estratos fosilíferos del horizonte de la *Ostrea patagonica.*

Son algo variables en su naturaleza y mezcla petrográfica, como igualmente respecto á su colocacion relativa.

Se componen de areniscas, arenas, arcillas, y sobre todo de margas y calizas, á veces cavernosas y dendríticas.

Estos mantos calcáreos, desde medio hasta varios metros de espesor, que se siguen generalmente uno encima de otro, separados por estratos de naturaleza distinta, representando antiguos bancos ostreros, son en los que sobre todo abundan los moluscos fósiles, hallándose conservados estos, frecuentemente, en su posicion natural, particularmente las Ostras.

La especie mas abundante es siempre la *Ostrea patagonica*, caracterizada al mismo tiempo por sus dimensiones gigantescas, y por su enorme distribucion geográfica, de N. á S., desde el Paraná hasta el extremo de la Patagonia Austral, sobre mas de 25 paralelos de latitud.

En las costas patagónicas, entre el Rio Negro y el Rio Chubut, abundan, ademas, segun MORENO, las siguientes especies: *Turritella patagonica*, *Venus meridionalis*, *Natica solida*, *Cucullaea alta*, *Nucula ornata*, *Terebratula patagonica* y la *Voluta alta*. Las otras especies generalmente son algo mas escasas.

En la cuenca del Paraná, como ya lo hemos indicado, los estratos de la formacion patagónica se asemejan visiblemente, en su disposicion estratigráfica, á los correspondientes de la Patagonia Setentrional, á inmediaciones del Rio Negro.

Ellos pasan á descubierto, con mucha frecuencia, en las regiones del curso intermedio del Rio Paraná, de donde son conocidos prolijamente, respecto á su sobreposicion estratigráfica

paleontológica, por las descripciones de D'ORBIGNY, DARWIN, BRAVARD y BURMEISTER.

Como ya se ha indicado, hizo BURMEISTER cerca del Paraná una interesante observacion respecto á la disposicion relativa de los moluscos en los distintos estratos sobrepuestos, de cuya observacion ha deducido la existencia de una mar honda al principio y un avance gradual de las costas de un mar litoral al fin de la época oligocena superior, y parece que MORENO, en cierto sentido, ha observado analogías en las costas australes.

En la cuenca del Paraná, los bancos del terciario patagónico desaparecen gradualmente en direccion hácia S. E. debajo del nivel del terreno, puesto á descubierto por las erosiones modernas; pero se observan bien desarrollados en Entre-Rios y aún cerca de la confluencia de los rios Paraná y Uruguay.

No nos ocupamos aquí mas prolijamente de la disposicion de los bancos de estas formaciones, en la cuenca del Paraná, porque el plan de esta obra sólo tiene por objeto principal la descripcion de las regiones australes del país, recorridas durante la expedicion de que nos ocupamos.

En la cuenca pampeana, los estratos subterráneos del piso patagónico superior generalmente están representados por margas y arcillas verdosas, de un espesor de 20 á 30 metros, con restos abundantes de ostras y fósiles marinos.

La division superior descansa sobre estratos, los cuales, por la abundancia de rodados que se observa en ellos, parecen indicar visiblemente la mayor aproximacion de la tierra firme en la época mesopotámica, la cual precedió al periodo que dió orígen á la formacion de las capas del piso superior patagónico, marino, hallándose estos, por su parte, cubiertos por la gruesa capa de arenas semi-fluidas de la formacion araucana.

En las costas de la Patagonia Austral, desde el Rio Chubut al Sur, como ya hemos indicado, la composicion petrográfica y estratigráfica de las capas de esta subformacion, en sus rasgos generales, parece ofrecer diferencias bastante notables con las de la Patagonia setentrional, sobre todo en los bancos superiores.

Parece resaltar á la vista, en primera línea, la falta, por allí, de la parte basal de la gran formacion patagónica, es decir, no solamente del piso paranense, sino tambien del mesopotámico, sea porque en aquella época la tierra firme no se extendía hasta aquellas regiones, ó sea porque los estratos inferiores, incluso los del piso mesopotámico, se hallan ahora debajo del nivel del océano actual.

Resulta de esto que por allí los estratos del piso patagónico [superior] principian á mostrarse sobre un nivel orográfico inferior que en la Patagonia Setentrional, es decir, principian ya inmediatamente sobre la línea que diariamente baña el agua del Océano y constituyen con sus estratos fosilíferos, — los que cerca del Rio Negro forman la parte superior, — la parte

inferior en el corte de la barranca de aquellas costas australes, á la vez que la parte superior de estas se halla formada por estratos posteriores en su orígen á la formacion patagónica, y los cuales, en la Patagonia Setentrional, sólo tienen un delgado equivalente estratigráfico de la misma parte basal de la formacion miocena, en forma de la segunda capa, superior, de arenisca azulada y las capas arcillosas superpuestas.

Pero un equivalente petrográfico de esta espesa division superior de la formacion austral falta en las costas del Norte, porque los bancos de esta division estan formados, esencialmente, por tobas, lavas y cenizas volcánicas, cuyo foco eruptivo, si bien existía én las regiones australes, faltaba completamente en los distritos del Norte; ó á lo ménos en las regiones orientales correspondientes á su costa actual.

Semejantes erupciones volcánicas en el Sur ya funcionaban durante toda la época oligocena, y parece que la adicion de este detrito volcánico á la mezcla petrográfica de los estratos, en aquellas regiones, sobre todo en su horizonte superior, constituye una de las condiciones principales de la distinta naturaleza petrográfica y espesor de aquellos estratos en comparacion con los de la region del Norte.

BANCOS MARINOS FOSILÍFEROS DE LA PATAGONIA AUSTRAL.— Estos estratos basales, verdaderamente fosilíferos, de la formacion marina austral, no parecen diferir sensiblemente, respecto al espesor de sus bancos, de los de la Patagonia del Norte, y son, paleontológicamente, idénticos á los que constituyen la parte superior de las barrancas de la region setentrional entreriana, hallándose representadas en ellas, junto con otras distintas, las mismas especies principales de moluscos que en la formacion del Norte, como son, por ejemplo, la ***Ostrea patagonica***, ***O. Alvarezii***, ***Pecten paranensis***, ***P. Darwinianus***, etc.

Abundan además la ***Turritella patagonica*** y la ***Trigonocelia insolita***.

Esta parte basal, fosilífera, de las costas del Sur, con un espesor de sólo 10 á 20 metros, generalmente está formada, segun los datos de DARWIN, por una especie de arenisca arcillosa ó margosa, más ó ménos compacta y de color más ó ménos gredoso. Los fósiles se hallan alguna vez transformados en yeso, sílice, ó espato de cal.

II. FORMACIONES NEOGENAS

Al ocuparnos de las formaciones terciarias eogenas en general, hemos dado un resúmen concentrado de los fenómenos geológicos principales que caracterizaron la época eogena ó terciaria antigua en nuestra region atlántico-austral.

Tenemos que determinar ahora los vínculos y relaciones que, con los fenómenos de aquella época antigua, ofrecen los de la época neogena.

El estudio comparativo de la fauna marina terciaria de ámbas facies, la atlántica y la pacífica, de las costas patagónicas, ha inducido, como hemos notado, á suponer que la configuracion austral de Sud-América, conforme con la extension prolongada de Norte á Sur del sistema andino, ya existía al principio de la era cenozóica, durante la época oligocena, como, por otra parte, coincide tambien con esta suposicion el resultado obtenido por el exámen de los bancos sedimentarios dislocados de las rocas mas antiguas, que constituyen las aristas de la Cordillera; haciéndose probable que el último plegamiento principal de este sistema se haya verificado aproximadamente en el periodo comprendido entre la época cretácea y la terciaria.

La existencia de plegamientos y de actividad volcánica en el transcurso de la época eocena, no está constatada hasta ahora con seguridad, y por lo pronto parece que aquel periodo, entre la activa época del plegamiento principal, sub-postcretáceo, de la Cordillera por una parte, y de la época oligocena por otra, hubiese sido un periodo relativamente tranquilo en el desarrollo tectónico de sus formas y desprendimiento de masas plásticas ó eruptivas; pues una buena, y quizá la mayor parte, por ejemplo de las erupciones traquíticas y basálticas á lo largo del sistema andino, en su actividad principal, parecen ser debidas á

la época neogena, como se deduce no solamente de la disposicion de los depósitos de detrito volcánico en la Patagonia, sino tambien como ha sido confirmado en la parte setentrional de nuestro continente, donde importantes cadenas de rocas eruptivas modernas, segun las observaciones de KARSTEN, deben su surgimiento al periodo neogeno.

Como sabemos, en cambio, fué iniciada la época eocena probablemente por un periodo de retroceso oceánico, seguido al fin de la misma época por otra consecutiva de ascenso, durante cuya marea geológica las aguas oceánicas avanzaron todavia hácia las comarcas occidentales, en la Patagonia hasta cerca de la region subandina.

La época oligocena, en seguida, fué iniciada por un nuevo retroceso de las masas oceánicas, alcanzando entónces la tierra firme en la Patagonia Setentrional un ascenso continental hácia el Este, mas allá todavia de la línea de sus costas actuales. Esta época dió orígen á la sedimentacion de los espesos bancos fluviátiles y subaéreos de la formacion mesopotámica, con su exuberante vegetacion florestal, sus monstruosos roedores y tipos y géneros particulares de mamíferos extintos.

La época oligocena superior, marina, consecutiva, marca en el corte de nuestra masa continental las señales de una nueva marea geológica, con la formacion de espesas capas de sedimentaciones marinas fosilíferas del piso patagónico.

Las aguas oceánicas en esta ocasion invadieron otra vez sobre una estensa área la masa continental, inundando una ancha faja que en un periodo anterior habia sido tierra firme.

Pero como puede deducirse con bastante seguridad de la disposicion territorial y orográfica relativa, las aguas no alcanzaron la misma orilla inmediata en la vencindad del sistema andino y brasileño, que habian alcanzado durante el anterior período ascensional, eoceno.

Las causas de estos y semejantes acontecimientos pueden haber sido acaso generales, acaso variados y múltiples. Pero sabemos con bastante seguridad que ya desde el principio de este movimiento ascensional océanico, del período oligoceno, principian á mostrarse, en las sedimentaciones de la Patagonia, referentes á esta época, estratos de detrito volcánico que indican la entrada de un período de intensas erupciones de masas traquíticas á lo largo de la falda oriental del Sistema Andino, cuyas erupciones llegaron al apogeo de su actividad, probablemente al principio de la época neogena y continuaron indudablemente durante la mayor parte de esta época, es decir hasta la misma actual.

La época neogena fué inaugurada así por considerables plegamientos secundarios del sistema andino, y erupciones volcánicas consecutivas. Pero al mismo tiempo se nota tambien, por la disposicion de los estratos alternativos en las regiones de la costa, que esta época, por otra parte, se inició por un nuevo retroceso de las aguas oceánicas y la correspondiente dilatacion de la masa continental hácia el Este, movimiento que debia empezar al principio de la era neogena, debiendo haber llegado á su apogeo, mas ó menos en la época en que

principiaron á sedimentarse los estratos inferiores de la formacion pampeana, tal como hay que deducir de la disposicion general de los bancos de esta formacion subaérea.

La tierra firme debia haber avanzado mucho mas allá al Este de sus costas actuales, y esta dilatacion territorial de nuestra region austrál es uno de las accidentes que esencialmente ha impreso sus consecuencias, determinando el carácter especial en la naturaleza de las capas sedimentarias de la época neogena de Sud-América.

La falta absoluta de sedimentaciones marinas referibles al horizonte mioceno y plioceno inferior, es un accidente excepcional y sin ejemplo en las partes continentales del hemisferio boreal, y constituye la diferencia esencial entre las formaciones neogenas neotropicales y los de Europa y Norte-América, donde la formacion terciaria superior se compone predominantemente de estratos marinos.

Un nuevo ascenso oceánico debió verificarse en seguida, en nuestra region neotropical, en una época relativamente moderna, es decir probablemente al fin de la época pliocena. El nivel marino subió dentro de la masa continental, avanzando sus estrechos ó bahías, al inundar les depresiones litorales de la cuenca pampeana, cubrió en la region setentrional la cuenca platense, y entró en la region austral, en las ramificaciones y bahías que la extendieron hasta cerca de Salinas Chicas, y subiendo, finalmente, en la Patagonia Austral, hasta una altura considerable, es decir, á varios cientos de metros sobre el nivel actual, dejando los depóitos de fósiles marinos encima de capas ó sedimentaciones fluviales y subaéreas, formadas durante la existencia del anterior continente mioceno y plioceno avanzado.

Todas las observaciones y analogías inducen á suponer que en nuetra época actual, la cual se caracteriza por el predominio de las masas oceánicas en el hemisferio austral, presenciamos un movimiento general, retrocesivo, de las aguas oceánicas, y que nuestra masa continental, por consiguiente, avanza hácia la region atlántica.

Considerando así la disposicion en general de las distintas capas de la época cenozóica, en nuestra region atlántico-austral, ideando un corte transversal de ellos, en direccion de la region elevada, andina ó brasilera-oriental, hácia la region baja ó atlántica [al Este y Sud-Este], y suponiendo que en este corte los estratos se hallarian representados todavia en una posicion genealógica primordial, no alteradas por las denudaciones que en tal y cual punto han hecho desaparecer subdivisiones enteras del conjunto, y perturbando otros en su posicion relativa, — se nos presentarian las formaciones á inmediaciones de la Cordillera en su corte vertical como compuestos únicamente de estratos fluviales y subaéreas.

En cierta distancia, hácia la region atlántica, aparece, en el horizonte inferior de los bancos, el estremo delgado de una cuña intercalada de estratos marinos, con ó sin sus fósiles característicos de la época eocena. Estos estratos marinos se hallan superpuestos y tapados completamente otra vez por estratos de orígen fluviatil ó subaéreo del piso mesopotámico.

En una region algo mas retirada aun del sistema serráneo hácia la costa atlántica, aparece, por segunda vez, encima de las últimas capas subaéreas, una nueva cuña intercalada de estratos marinos, los del piso patagónico; y cuyos bancos se hallan otra vez cubiertos por estratos de orígen fluviatil y subaéreo; los de la formacion araucana y pampeana.

En una region mas retirado aun del sistema andino, ya en comarcas muy inmediatas á la costa actual, aparece finalmente la tercera capa intercalada de estratos marinos: los del piso pleistoceno ó querandino, cubiertos otra vez por una capa delgada, tambien de formaciones subaéreas, pleistocenas, junto con la capa de los aluviones modernos con la tierra vegetal encima.

Sobre la disposicion en general que ofrecen nuestras capas terciarias en el corte longitudinal, tirado á lo largo del Paraná y costas australes, ya hemos hablado al tratar de las formaciones eogenas. El corte longitudinal representa, en general, principalmente, dos curvas ascencionales y dos depressiones alternativas, la primera, principal, de ellas, representada por la cuenca pampeana, y la segunda, ménos importante, por la region patagónica austral.

En las curvas ascensionales, las sedimentaciones neogenas de la formacion araucana, miocena, y pampeana, pliocena, generalmente son reducidas. Así sucede, por ejemplo, no solamente en Corrientes, donde casi falta, segun D'ORBIGNY, la formacion pampeana, sino tambien en la Patagonia Austral. En la cuenca pampeana alcanzan las sedimentaciones de esta época su mayor grosor. Pero tambien en la Patagonia Austral tienen los de la formacion araucana un espesor considerable, distinguiéndose tambien por su riqueza en osamentas fósiles, las cuales son escasas, al parecer, en los estratos de la formacion araucana de la region setentrional.

Considerando ahora en general y lijeramente el espesor total de las distintas capas cenozóicas neotropicales, podemos aceptar, como medio inferior, su espesor en la cuenca bonaerense, donde todas las formaciones están representadas y donde el espesor total de ellos se ha hallado por las perforaciones, como ser de 250 metros aproximadamente.

Para calcular una media máxima, aproximada, faltan las suficientes bases, pero bajo ningun método de cálculo seria posible atribuirles un espesor máximo que sobrepasaria la década de esta cifra, es decir, un espesor total de 2500 á 3000 metros.

Es un espesor excesivamente reducido, si lo comparamos con él de los bancos sedimentarios referibles á las formaciones cenozóicas de Europa, para los cuales por ejemplo, K. MAYER ha calculado un espesor total máximo de 7,600 metros, es decir de 6,000 metros para las formaciones eogenas y de 1,600 metros para las neogenas.

Pero semejante anomalía no puede sosprender de ninguna manera, si procuramos darnos cuenta de que casi todo el material, para la sedimentacion de semejantes estratos, se debe á la descomposicion atmosférica, denudacion y transporte de las moles serráneas que se detacan

sobre las masas continentales, y si comparamos en este sentido las ventajas que para la formacion de capas sedimentárias ofrece el continente europeo, lleno de configuraciones serráneas de la mas distinta naturaleza, y en comparacion, dirigimos nuestra mirada sobre la casi única cresta serránea principal, que se destaca en el límite occidental de nuestra llanura ó meseta atlántica austral, y la cual casi únicamente ha tenido que suminitrar el material detrítico para la acumulacion de los estratos sedimentarios terciarios de la region austral de Sud-América.

En relacion á la gran extencion territorial del continente Sud-Americano, las masas serráneas que suminitran material de transicion á la llanura continental, adyacente, es insignificante y verificado solo desde una ó dos direcciones.

No existen por lo tanto condiciones proporcionales en ámbas masas continentales, y ademas ha sido nuestro continente ménos favorable para la sedimentacion de gruesos estratos, porque se hallaba como tierra firme durante toda la época neogena, es decir en su disposicion orográficamente elevado, y por lo tanto mas que el continente europeo expuesto á la simultánea actividad denudatoria, miéntras que aquel en la mayor parte de su extension territorial actual estaba inudado, todavia al principio de esta época, por las aguas oceánicas, hallándosé así en las condiciones favorables para una acumulacion verticalmente mas espesa de sus bancos sedimentarios.

El continente sud-americano ya era así un continente en tiempos en que la Europa no presentaba sino los contornos de un archipiélago.

Pero lo que en cambio se refiere á la intensidad y desarrollo material en la actividad de sus erupciones volcánicas, en la época neogena, nuestra region austral no retrocede.

Erupciones traquíticas y basálticas, con una extension tan enorme como las ofrece la Patagonia, no tienen igual en el continente Europeo, y con razon dice espiritualmente DARWIN: « que estas erupciones, con sus dimensiones, son dignas del gran continente á que pertenecen ».

***

Estas serian, en extracto, las consideraciones generales que se deducen del estudio comparativo de los datos, hasta ahora conocidos, y muy fragmentarios, por cierto, sobre nuestras formaciones neogenas en general.

La enorme distribucion horizontal ó geográfica, su espesor vertical relativamente muy reducido, el predominio de estratos de orígen fluviátil ó subaéreo, y la consiguiente falta de estratos marinos fosilíferos, son así, en breve, los rasgos que principalmente caracterizan y distinguen especialmente las formaciones neogenas neotropicales de las de Europa y otras partes del hemisferio boreal.

Recordamos aquí algunos de los ejemplos mas conocidos de formaciones neogenas en nuestra region atlántico-austral :

I. PISO ARAUCANO (Mioceno inferior.) — Margas de detrito volcánico de Santa Cruz, Chichinal, etc. — Division superior de las areniscas osíferas de la Patagonia Austral, con *Nesodon*, *Anchitherium*, etc. — Horizonte superior de los bancos de la meseta araucana, en el curso intermedio del Rio Colorado y del Rio Negro. — Arenisca fosilífera de Santa Maria, Catamarca, con *Corbicula Stelzneri*, etc. [?].

II. PISO PUELCHE (Mioceno.) — Areniscas de la Pampa Occidental. — Arenas semifluidas de la cuenca pampeana.

III. PISO PAMPEANO INFERIOR (Plioceno inferior.) — Division inferior de la formacion pampeana, con *Typotherium*, *Protopithecus*, etc. — Toscas en el fondo del Rio Paraná, del Rosario, Rio de la Plata de Buenos Aires, etc. — Esqueleto de arcilla calcárea [tosca] de la Pampa Austral.

IV. PISO EOLITICO. — (Plioceno superior.) — Division superior del limo pampeano rojizo, con numerosas osamentas de mamíferos extintos y con los primeros vestigios de la existencia del hombre sud-americano. — Tierras negras de la Cañada Honda de San Luis, con *Hippidium* etc. [?].

V. PISO PAMPEANO LACUSTRE. — (Preglacial.) — Depósitos pampeanos lacustres de la cuenca pampeana, con numerosos restos de mamíferos extintos — Arcillas gris-verdosas de Lujan; con *Paludestrina Ameghini*, *Ampullaria australis*, etc.

VI. PISO TEHUELCHE. — (Glacial.) — Cantos rodados y conglomerados de la meseta patagónica.

VII. PISO QUERANDINO. — (Diluviál.) — Depósitos marinos y semimarinos, con *Ostrea*, *Azara*, etc. de San Nicolás, Belgrano, Puente Chico, Rio Matanzas, Conchitas, Mar Chiquita, Salinas Chicas, Bahia de San Blas, etc.

VII. PISO PLATENSE. — (Diluvial superior) — Depósitos postpampeanos lacustres de la Cuenca platense y del Rio Salado. Margas gris-cenicientas de Lujan, Mercedes, Cañada de Rocha, etc., con *Ampullaria D'Orbignyana*, *Paludestrina Parchappii*, *Palaeolama mesolitica*, etc. — Depósitos lacustres del Rio del Salto; con *Lagostomus diluvianus*, *Cervus diluvianus*, etc. — Marga calcárea gris-blanquizca de la Cuenca del Rio Sauce Chico [Fuerte Argentino].

I. FORMACION ARAUCANA.

MAMMALIA.

Nesodon imbricatus Ow.
« Sulivanus Ow.
« ovinus Ow.
« magnus Ow.
Toxodon patagonensis Mor.
Toxodontophanus australis Mor.
Interatherium rodens Mor.
Tembotherium Holmbergii Mor.
Homalodontotherium Cunninghamii Flow.
Anchitherium australe Burm.
Hoplophorus australis Mor.
» Ameghini Mor.

MOLLUSCA.

Azara [? labiata D'Orb.]
[Chilina Lallemanti Doer.]
Corbicula Stelzneri Doer.

Cuando fuimos invitados, al tratarse de la expedicion del General ROCA, á tomar parte en la investigacion científica de las regiones australes, debemos confesar que uno de los atractivos principales que nos decidieron á aceptar la mision geológica en dicha operacion militar, fué la esperanza de que en semejante ocasion se nos ofrecería un vasto campo para el estudio de la fauna malacológica marina del territorio patagónico.

La estructura geológica de la meseta patagónica, tal como nos la había pintado la lectura de los datos emitidos hasta entónces, se presentó, ante nuestra imaginacion, como un terreno bastante uniforme en su composicion general, desde el Océano hasta el sistema Andino, pero llenado en todas partes de inmensos bancos de Ostras, Turritelas y otros representantes sociables de fósiles marinos, y si bien la clasificacion sistemática de esta fauna extinta había tenido ya sus mas autorizados adeptos, debía quedar aún, indudablemente, un inmenso material de datos y estudios nuevos.

Sobre todo nos habia preocupado la falta absoluta de estratos marinos, referibles á las épocas miocena y pliocena, creyendo poder encontrar en nuestros viajes cierta solucion de semejante problema, esperando el hallazgo de depósitos marinos correspondientes á estas épocas.

Fácilmente se comprende nuestra estupefaccion, cuando, al encontrarnos ya cerca de la confluencia de los Rios Limay y Neuquen, aún no teníamos en nuestro poder un solo fragmento, ó indicio siquiera, de ningun fósil terciario marino, ni ménos noticia alguna, en nuestra cartera, acerca de fenómenos, ó accidentes, que con decision hubieran podido convencernos de la existencia de sedimentaciones terciarias verdaderamente marinas, en el trayecto recorrido.

Habíamos cruzado toda la parte austral de la Pampa bonaerense y corrido á lo largo de las barrancas en todo el curso intermedio del Rio Colorado y curso superior del Rio Negro, sin descuidar el exámen de un solo punto puesto á descubierto por las erosiones, buscando en los sitios denudados, costas y barrancas y hasta bajarnos en cuevas y pozos inhospitalarios, y á veces traidores, que había en el camino.

Los estratos de la formacion patagónica marina, con su encantadora riqueza de fósiles, no aparecieron en ninguna parte, ni formacion alguna que por su carácter general, ú otros rasgos, hubiera podido indicar con seguridad un orígen marino.

Donde aparecieron fósiles marinos ó lagunas ricas en cloruros, como, por ejemplo, en Marra-Có, Salinas Chicas, etc. se descubrieron estas lagunas nó como productos de la lixivacion, acaso de arcillas ó estratos salíferos de una formacion terciaria antigua, sinó cada vez con el carácter de resíduos de antiguas bahías oceánicas pleistocenas.

Ciertas particularidades en la disposicion de los estratos del piso patagónico en la region oriental, y la presencia en las areniscas de la region occidental de animales terrestres y troncos petrificados, los últimos á veces con las raíces en la posicion natural de su crecimiento, y otros indicios mas, nos han hecho partidarios decididos en favor de la suposicion de que toda esta parte superior de los bancos de areiniscas de los territorios occidentales, en el trayecto recorrido, en cuanto las erosiones superficiales han dejado reconocer su naturaleza, deben ser quizá sin excepcion sedimentaciones de orígen fluviátil ó subaéreo, si bien, no obstante, depositadas allí en distintas épocas, ya desde muy antiguo hasta mas recientes tiempos terciarios, y, aún en un periodo en que la tierra firme debía extenderse acaso mucho mas allá al E. de sus actuales costas orientales.

Fué en seguida al fin de la sedimentacion de las capas pampeanas, que un inmenso proceso de denudacion tuvo lugar con motivo del transporte de los infinitos bancos de rodados y conglomerados de la formacion tehuelche ó errática, tendidos sobre la meseta patagónica.

Si observamos que estos fragmentos porfíricos, distribuidos quizá por los antiguos

ventisqueros sobre la region occidental de la meseta patagónica, documentan no obstante, por sus contornos perfectamente rodados, su transporte por las olas del agua sobre estensos trayectos y durante largas épocas, — que, ademas, estos fragmentos rodados, en las regiones occidetales, tanto respeto á su diámetro individual como del espesor total de las capas formadas por su acumulacion, no bajan mucho, á veces, de aquellos bancos de guijarros, depositados en la época moderna por los rios que cruzan estas regiones en la misma direccion, y los cuales han cavado dentro de la meseta patagónica importantes cuencas con barrancas que alcanzan una altura de 50 á 200 metros, — podemos formarnos fácilmente una idea del inmenso grado de denudacion y de las enormes cantidades de material de transicion, que en tal periodo, á costa de las capas superiores de esta meseta, deben haber sido llevados mas allá todavia al E. de las costas oceánicas actuales, por las mismas olas ó corrientes que transportaron este depósito de rodados porfíricos, desde la region subandina hasta las costas orientales.

Se ha necesitado, para verificarse semejante efecto, no solamente un considerable espacio de tiempo, sinó tambien, quizá, corrientes bien intensas y violentas, y, sin alcanzar los límites inferiores de la probabilidad, se puede deducir con seguridad que sobre toda la meseta patagónica ha desaparecido completamente, en aquella ocasion, una capa de á lo ménos 50 metros de espesor, de estratos subaéreos, á expensas de la formacion araucana y pampeana, y fácilmente se comprende la falta casi completa de la última y el á veces bastante reducido espesor y limitada extension de los estratos araucanos en la meseta patagónica setentrional.

Si, no obstante, al principio de nuestro viaje, habíamos estado dispuestos á considerar los bancos subaéreos, puestos á descubierto en la Patagonia occidental, en toda su division superior, como equivalentes de la formacion araucana ó postpatagónica, nos hemos convencido, sin embargo, de que la disposicion de los estratos inferiores, tanto en el curso superior como en el inferior del Rio Negro, pronto nos debía hacer conocer, hasta la evidencia, la existencia, por allí, no solamente de estratos subaéreos, sincrónicos con el piso patagónico superior, sino tambien de una importante y espesa formacion subaérea mas antigua, designada en nuestra obra como piso *mesopotámico.*

Pero es que en aquellas regiones, en muchos casos, la separacion de aquella formacion terrestre, antigua, y de la mas moderna araucana, puede tener sus dificultades, cada vez que esta se halla asentada, sin diferencias notables en el carácter de su mezcla petrográfica, encima de los bancos de la formacion mesopotámica, ó en las cuencas cavadas dentro de la misma formacion mas antigua. [1]

[1] La pérdida de una parte de nuestros apuntes, perfiles, etc., como ántes lo hemos recordado, nos impide tratar esta formacion con la minuciosidad debida, especialmente en lo que se refiere á la articulacion y separacion categórica de los distintos horizontes en las comarcas que hemos recorrido.

En su carácter mas propio parece presentarse nuestra formacion araucana, miocena, pasando á descubierto, á veces sobre extensas áreas, en la Pampa occidental, hasta el Rio Chadí-Leurú donde ella constituye aquella renombrada formacion « terciaria », cuyos límites supuestos fueron trasladados por Darwin, etc. hácia el N. hasta cerca de las inmediaciones de San Luis [1].

En realidad, esta formacion, como capa inmediata del subsuelo, tiene una vasta extension en la Pampa occidental; pero tanto en el Norte como en el Sur, ella se halla cubierta, sobre trozos de una área extensa, por capas de espesor mas ó ménos reducido, de la formacion pampeana y postpampeana, en el Norte por una capa de limo pampeano, y en el Sur por una costra dura, mas ó ménos coherente, de arcilla calcárea ó tosca.

Los bancos de la formacion araucana, en el mayor número de casos, están formados por una arenisca arcillosa de grano finó, cuyo detrito arenoso ha suministrado el material principal para la acumulacion de las formaciones medanosas en esta Pampa central.

Característico, para los estratos de esta formacion, á diferencia de las de la formacion pampeana, parece ser el predominio del elemento arenoso, la escasez de concreciones calcáreas, y, hasta cierto grado, de la materia arcillo-gredosa como elemento predominante de la mezcla.

Esta formacion parece alcanzar un desarrollo considerable en la Patagonia austral. Se halla compuesta, por allí, no solamente por espesos bancos de detrito volcánico, sinó tambien por estratos arcilloso-arenosos á veces con una riqueza extraordinaria de osamentas de mamíferos miocenos.

Todo lo que de la fauna mamalógica de esta formacion es conocido, ha sido encontrado en la Patagonia Austral; pero hay tambien noticias sobre la existencia de osamentas en las areniscas de la Pampa Occidental y no dudamos que nuestros conocimientos de esta formacion pronto se aumentarán, una vez llamada la atencion sobre ella.

Formacion araucana en la cuenca pampeana. — En la cuenca pampeana, la formacion araucana es conocida por las perforaciones artesianas.

En la cuenca bonaerense, ella se ha encontrado en todas partes donde se practicaron semejantes perforaciones. Descansa encima de las arcillas verdosas de la formacion patagónica, y se halla cubierta ó sobrepuesta por las arcillas concrecionarias de la formacion pampeana. Casi en todas estas regiones ella está representada por una gruesa capa arenosa,

[1] Véase: Burmeister, H. *Descr. Phys.* Tom. III. Nota 19. Pag. 356.

á veces con estratos que encierran numerosos guijarros fluviátiles de cuarzo, etc.; está á veces constituida por bancos de arena muy fina compuesta de granos redondeados, y cuya naturaleza podría indicar un orígen medanoso. En la misma cuenca bonaerense estos estratos están dotados de una abundantísima napa semisurjente de agua subterránea, hallándose exesivamente saturados, hasta una tercera parte, de agua, de modo que ellos constituyen verdaderas arenas semifluidas.

En las arenas de esta formacion, extraidas por las perforaciones en la cuenca bonaerense, se han encontrado, á menudo, fragmentos de conchas fluviales, en las cuales algunos observadores creen haber reconocido la *Azara labiata* D'Orb, precipitándose á presentar dicho accidente como el testimonio de la pertenencia de estos bancos á una supuesta formacion pampeana « diluvial ».

Supuesto que realmente se tratase de la *A. labiata* D'Orb. sería este, por lo pronto, sólo un testimonio de que dicha formacion debía referirse á alguna de las formaciones neogenas, puesto que desde el mioceno inferior, en todas partes del mundo, entre las especies de moluscos, existe un cuociente de especies idénticas á las recientes.

Pero creemos oportuno desvanecer aquí la opinion, muy generalizada, de que cada vez, que se trata de algun representante del género *Azara*, necesariamente tambien debe tratarse de la *A. labiata* D'Orb., ó de una especie de agua estuarina.

No poseemos todavía en nuestra coleccion la verdadera *A. labiata* D'Orb., típica, del curso inferior del Rio de la Plata. Pero poseemos, por ejemplo, en muchos ejemplares una, especie de *Azara* que recojimos en años anteriores en el Rio Paraná, cerca del Rosario, y la cual, no obstante ser una *Azara*, es tan distante por ejemplo de aquella especie subfósil que abunda en la formacion querandina de Belgrano, que bajo ningun concepto se la podría confundir é identificar con esta.

Se comprende por eso, que tal especie puede haber sido la *Azara labiata* de los estratos « subpampeanos ». [1].

Además, poseemos otro representante fósil muy distinto, probablemente de este género, coleccionado por el Dr. Stelzner en la Provincia de Catamarca.

En la cuenca pampeana, cerca de Buenos Aires, los estratos subterráneos de esta formacion alcanzan un espesor de 30 metros próximamente. Están cubiertos por las arcillas calcáreas de la formacion pampeana, cuyo espesor total, en estas regiones, disminuye, progresivamente, en direccion hácia el W. y S. W., de modo que en toda la region central, de la Pampa austral, es decir, en casi toda la region que conocemos como Pampa occidental, extendida hasta el Rio Chadí-Leuvú, los estratos de la formacion araucana pasan

(1) El género Azara, en nuestro pais, necesitará un estudio muy detenido, y todos los que se interesen para estas investigaciones y deseen ayudarnos con el envio y prestarnos material para el estudio de estas importantes cuestiones, pueden estar seguros desde ahora de nuestra gratitud.

á menudo á descubierto, inmediatamente bajo la superficie del suelo, sin que la formacion superior, pampeana, falte por completo, presentándose ella, cada vez mas hácia la region austral, en forma de islas mas ó ménos coherentes; ó á veces en forma de gruesos estratos continuos, de un calcáreo arcilloso muy endurecido, que en forma de un esqueleto ininterrumpido cubre y forma el subsuelo inmediato sobre extensas áreas de la pampa austral y occidental, apareciendo mas grueso en uno, mas delgado en otro punto, y confundiéndose al Sur del Rio Colorado, insensiblemente con las capas, algo semejantes, del piso tehuelche.

En las regiones setentrionales, como por ejemplo, al Norte del Bebedero, parece que nuestra formacion se halla cubierta, no obstante, por una capa espesa de limo pampeano. Pero en las regiones australes, tanto en la Pampa occidental, como en la Patagonia, esta capa superior pampeana, no se ha sedimentado ó ha desaparecido en mayor ó menor grado, por las denudaciones. Se presentan entónces, en el subsuelo del terreno, directamente, las areniscas sueltas de la formacion araucana.

El observador geólogo, que cruza nuestra Pampa austral, en direccion hácia la region occidental, ve adelgazarse gradualmente la capa arcillosa-calcárea, superpuesta, de la formacion pampeana, á medida que, cada vez con mayor frecuencia, pasan á descubierto, en el subsuelo, y medio ocultos por las formaciones arenosas modernas, los bancos estratigráficamente inferiores de la formacion araucana, compuestos esencialmente del elemento arenoso, y aún parece que una observacion completamente análoga y confirmativa se ha hecho, con motivo de las perforaciones, en la cuenca pampeana bonaerense, y en los cuales no solamente se ha observado el ascenso gradual en direccion hácia el W., del nivel de esta formacion subterránea, en el sentido indicado, sinó tambien la disminucion gradual del espesor de las capas pampeanas que descansan encima de la formacion araucana.

Segun Aguirre, [1], que ha observado varias de estas perforaciones y publicado, últimamente, un estudio especial sobre las condiciones de la capa de agua, que caracteriza la formacion subpampeana ó araucana en la Cuenca Bonaerense, dice á este respecto :

« Si se considera el espesor de arcilla pampeana impermeable que cubre las arenas subpampeanas, se ve que, miéntras en Buenos Aires es de mas de 40 metros, en Merlo disminuye á 35 metros próximamente; en Mercedes á 25 metros, y en Chacabuco á ménos de 15 metros, lo que muestra que la capa de arenas se eleva mas que el suelo en esta direccion hácia el Oeste, pronto se observa la capa de arena en la superficie del suelo, en donde forma el cordon de dunas de Bragado y Junin. »

Es muy posible que en estos puntos indicados la formacion araucana ya traspasa inmediatamente á la superficie, formando entónces el asiento sobre el cual descansan

(1) Aguirre, Ed. *Pozos artesianos en la Provincia de Buenos Aires.—An. d. l. Soc. Cient. Arg.* T. XIII. Pag. 224 y sig.

inmediatamente, los médanos indicados; porque lo mismo sucede tambien con todas aquellas infinitas configuraciones medanosas con que está materialmente sembrada la Pampa occidental, hasta el Chadí-Leuvú.

Estas configuraciones medanosas se presentan, cada vez mas, en forma de cadenas contínuas, á lo largo de la orilla de las antiguas cuencas fluviátiles, excavadas dentro de los espesos bancos de areniscas de la formacion araucana y por cuyas cuencas, en distintas direcciones, se ve surcada la Pampa occidental.

La vecindad de las aguas, sean marinas ó dulces, si no constituye una de las condiciones indispensables, — incuestionablemente ayudan, provocando la acumulacion particular de estas formaciones medanosas, cada vez que las condiciones están dadas, para que el flujo y reflujo de las aguas pueda lavar, separando y llevando, de una mezcla de tierra ya esencialmente arenosa, las particulas arcillosas, dejando resíduos ó depósitos de arena pura, dispuestá á secarse, cada vez, lijeramente, en su superficie.

Viene entónces el momento en que esta arena se presenta en condiciones favorables para el transporte local por los vientos, miéntras que estas condiciones faltaban á la arena arcillosa, mas compacta y coherente por su contenido de greda higroscópica entremezclada.

Como ahora el agua cargada de sales tiene un peso específico mayor que el agua dulce y se presta, por lo tanto, mejor, para conservar suspendidas y transportar las finas particulas arcillosas, no es extraño que las formaciones medanosas se presenten, con mayor frecuencia, en la vecindad de las aguas salobres y saladas. En otro lugar nos ocuparemos mas detalladamente de estas cuestiones.

En todo caso estas configuraciones medanosas, propiamente dichas, en su disposicion actual, son de edad mucho mas reciente que los depósitos primitivos de la formacion araucana, de cuyos antiguos depósitos arenosos principalmente parece haber procedido el material, con el cual se han formado los depósitos medanosos modernos, los cuales frecuentemente conservan aún, en su seno, un trozo circumdenudado de meseta araucana; hallándose cubierta su cúspide, á veces, con restos arcilloso-calcáreos de la formacion pampeana.

Así, á lo ménos, creemos deber interpretar la constitucion interna de las cadenas medanosas, á lo largo de la cuenca pleistocena de Salinas Chicas, hácia la Cabeza del Buey, en la costa de Bahía Blanca, cuya cuenca, como lo demuestran los moluscos encontrados en las inmediaciones de los aludidos sitios, constituyen el resto de una antigua bahia pleistocena, limitada, al Norte como al Sur, por altas barrancas, ambas de una altura próximamente igual, de 40 á 50 metros, pero no obstante, de un esterior y aspecto demasiado distinto.

La barranca del Sur se presenta mas bien en su forma primitiva, con su dorso bastante contínuo, y con declive moderadamente escarpado, formado, en su horizonte superior por la capa arcilloso-calcárea, pampeana ó tehuelche, propia y caracteristica para las regiones australes. La naturaleza de su parte basal, indudablemente formada por estratos de la

formacion araucana, no es bien reconocible, por la acumulacion de los escombros y de la capa de tierra arenosa que cubre el escarpe; hallándose, ademas, vestido por una vegetacion tupida de arbustos patagónicos.

Completamente distinta en su fisionomía externa se presenta la barranca del Norte del antiguo estrecho. Allí es donde la formacion medanosa aparece con todo su carácter propio, estando coronada esta cuchilla por una larga cadena de conos medanosos, asentados como los cráteres sobre una pequeña cuchilla serránea. Todos los declives de la barranca estan igualmente tapados por la misma arena movediza de modó, que todo el sistema parece formado por dicha arena, desde el fondo del bajo hasta la punta de los cerrillos medanosos.

En vano se buscaría algun corte limpio, para reconocer la naturaleza interna de estas configuraciones, sepultadas completamente, en su parte inferior, por las arenas.

No obstante, dado el carácter y la naturaleza petrográfica de la contrabarranca, al Sur del mismo valle, nos hallamos dispuestos á creer que el esqueleto inferior de esta pequeña cresta medanosa esté formado, como aquella, por los mismos bancos de arenisca araucana, con la capa calcárea pampeana encima, y que la impermeabilidad de esta capa sea lo que retiene las aguas estancadas en las lagunas que se hallan sobre y dentro de esta elevada region de formaciones arenosas, aunque con esto no queremos negar la posibilidad del orígen de lagunas con agua estancada, dentro de los cráteres de verdaderas acumulaciones medanosas cada vez que estas sean endurecidas gradualmente por infiltraciones ó por la sedimentacion de una capa arcillosa, impermeable, en el fondo de la laguna, como se presentan realmente tales lagunas, con frecuencia, en los terrenos porosos de las mesetas patagónica y araucana.

La pampa occidental se halla surcada en todas partes por cuencas fluviátiles desecadas, que deben ser de edad relativamente moderna, las cuales, en la region mas occidental, parecen tener una direccion predominante de N. W. á S. E.

Respecto á la constitucion geológica de sus barrancas, parecen ofrecer estas cuencas mucha analogía con la aludida cuenca pleistocena de Salinas Chicas, porque es principalmente en la orilla, á lo largo de estas cuencas, donde se presentan frecuentemente las formaciones medanosas.

Una confirmacion de nuestras suposiciones, de que estas configuraciones medanosas con frecuencia conservan en su interior un núcleo ó trozo circumdenudado de la antigua meseta araucana, tenemos en la presencia de los nódulos de ópalo ó calcedonia, que á menudo se observan dentro ó encima de muchos médanos, á inmediaciones del Chadí-Leuvú, como en el Alto de Leparñielóo, y otros tantos médanos de la Pampa occiental (1).

---

(1) Véase: Pico, O. *Itinerario de la Exp. contra los Ranqueles* (*En Mem. del Dep. de Guerra*, de 1879. Pag. 390). — Lallemant, G. A. *Excursion al Terr. Ind. del S.* (En *Bol. d. Inst. Geogr. Arg.* T. II. Pag. 42. 1881).

Estos pedernales no pueden ser el producto epigenético de una formacion reciente, sinó de una formacion que sea, á lo menos, mas antigua que la pampeana, y como ellas tampoco pueden haber sido acumuladas por el viento, dan directamente testimonio de su procedencia y de la existencia de trozos de la antigua meseta de arenisca araucana, denudada por las erosiones.

La presencia de tales concreciones, probablemente ayuda á la conservacion de semejantes trozos circumdenudados de la meseta antigua, cuyos restos, una vez dada la condicion para la formacion medanosa, en los sitios donde existen, debian transformarse en las configuraciones correspondientes por la acumulacion de arena movediza sobre y al rededor de ellos.

Lo que por lo general distingue los estratos de la formacion araucana, en la Pampa occidental, de las subterraneas de esta formacion en la cuenca bonaerense, es un cierto grado de coherencia. Siempre son bastante porosos por el retroceso del elemento arcilloso en su mezcla, pero, no obstante, adquieren á veces bastante consistencia, hasta presentarse en forma de una verdadera arenisca moderadamente cimentada. Esta clase de estratos predomina en el subsuelo toda la Pampa occidental, particularmente al S. del paralelo 35° L. S., en los sitios denudados por las erosiones, y con un espesor á veces bastante considerable.

En algunas regiones, esta clase de arenisca se halla cimentada por una materia arcillosa, detrítica ó coalinítica, á veces cumpletamente blanca, como por ejemplo cerca de Pichi-Mahuida, en el Rio Colorado. Es difícil, entónces, diferenciarla de los inmediatamente superpuestos estratos de arcilla calcárea de la formacion pampeana ó tehuelche, puesto que esta clase de arenisca fácilmente se puede tomar, por su aspecto y su color blanquecino, por estratos cimentados de materia calcárea, á la vez que un exámen mas prolijio pronto demuestra la falta á escasez del elemento calcáreo, cuya escasez en general, aunque no condicionalmente, parece caracterizar los estratos de nuestra formacion, á diferencia de los de las formaciones errática y pampeana.

Pero abstrayendo esto, hemos visto muestras de esta formacion, procedentes de la Pampa occidental, coleccionadas entre el Bebedero y Poitahué, las cuales, escepto su coherencia, bien serian comparables, por su color y la naturaleza mineralógica de sus granos arenosos, á ciertas arenas semifluidas de la cuenca bonaerense.

Semejante diferencia respecto á la cohesion ó cimentacion de la masa puede encontrar su explicacion, si tenemos presente la falta de circulacion de una napa contínua de agua en los estratos de la region occidental, y, al mismo tiempo, la circunstancia de hallarse los estratos de esta formacion expuestos, (quizá desde la misma época de la sedimentacion de las arcillas impermeables pampeanas que cubren estos bancos subterráneos en la cuenca pampeana), insensiblemente á las infiltraciones y acciones atmosféricas, á la descomposicion

caolinítica y endurecimianto consiguiente, por lo que de ninguna manera puede extrañar su mayor coherencia en comparacion con los estratos de arena semifluida de la cuenca bonaerense.

SALINAS CHICAS. — RIO COLORADO — Mucha atencion y estudio necesita aún la estratigrafía de los bancos areniscosas, que pasan á descubierto á inmediaciones de la cuenca del Rio Colorado.

Conocida es, por las descripciones de DARWIN y BRAVARD, la sobreposicion de los estratos de la Costa, cerca de Bahia-Blanca.

Una composicion análoga á la de los estratos que ha descrito BRAVARD del Monte Hermoso, se observa tambien en las comarcas situadas aún mas al W. y S. W., como por ejemplo en las barrancas del Rio Sauce Chico, cerca de Fuerte-Argentino.

Siempre nos ha parecido algo dudoso é indeciso, si la division inferior de arena arcillosa, de allí, designada por BRAVARD como *cuaternaria*, á diferencia de su formacion pampeana ó *diluvial* debe ser referida ó no, á la formacion araucana superior, ó á la pampeana inferior.

Por razones que se deducen de su disposicion estratigráfica en general, no nos encontraríamos mal dispuestos á aceptar la primera de estas suposiciones; puesto que en las regiones al S., ya vecinas de la mesopotamia patagónica, aparece sobre el nivel superior al oceánico actual, la curva ascensional de las capas oligocenas de la formacion patagónica marina.

Pero otras razones distintas hacen no menos probable su pertenencia á la formacion pampeana inferior. Una perforacion artesiana, en esta region, indudablemente suministraría interesantes datos estratigráficos.

Toda la region de tránsito entre la region pampeana de Bahía-Blanca y la patagónica al S. del Rio Colorado, se halla interrumpida por una ancha escotadura, formada por la cuenca del Rio Colorado. La mayor parte de las capas superiores, que en periodos pasados habian existido, ha sido llevada por las denudaciones.

La division inferior de las capas que forman la barranca del Monte Hermoso, etc., por el predominio del elemento arenoso y la escasez de precipitaciones é infiltraciones de tosca, difieren ostensiblemente de las superperpuestas pampeanas, endurecidas, de arcilla calcaréa, lo que es sospechoso por la gran analogía que, en este sentido, se observa en todos los estratos pampeanos de aquella region.

Habiamos intentado, por esto, dedicar una atencion especial el exámen de la superposicion estratigráfica de las capas que progresivamente aparecen á descubierto entre el Rio Sauce Chico y el Rio Colorado, pero sin llegar á un resultado satisfactorio, porque en todas las barrancas y sitios descubiertos por la erosion, que hemos cruzado en este trayec-

to, no hemos tenido la suerte de encontrar, para nuestros estudios, un solo corte completo, porque la base de los cortes y barrancas, allí existentes, por lo general estaba cubierta y oculta por los escombros arenosos, y otras formaciones modernas que impedian un estudio detallado de la naturaleza interna de aquellas mesetas.

Un pequeño corte, algo mas limpio, del terreno, se presentó en una pequeña barranca cerca de la Laguna del Algarrobo Clavado. En cierto punto, la barranca vecina tenía allí una altura de 15 á 20 metros, y la division superior, de 4 á 5 metros, compuesta por una especie de arenisca arcillosa, de distinto color, entre blanquecino hasta gredoso, y en algun punto tambien algo gris-azulado por el predominio de una arena fina de granos porfiricos.

Intercalados alternativamente en esta arenisca se hallaban, en distintas alturas, entre 1 á 2 metros de distancia, delgados estratos de 1 á 2 decímetros de espesor, de una especie de arcilla calcárea, rojizo-pálida, de grano muy fino, bastante endurecida, y de estructura homogénea á veces provista de pintas dendríticas. Estas capas endurecidas tienen generalmente una consistencia algo mas moderada que la verdadera tosca; y sospechamos que las delgadas capas de tosca que BRAVARD menciona en la formacion basal «cuaternaria» de Monte Hermoso, á cuyo horizonte podría corresponder estatigráficamente nuestra formacion en cuestion, corresponden á los mencionados de Algarrobbo Clavado, los cuales, á pesar de toda su semejanza, no tienen nada de comun respecto á su orígen con la tosca pampeana concrecionaria, siendo ellos indudablemente mas bien el producto de una sedimentacion simultánea de un fango fino de particulas calcáreas y arcillosas que el de infiltraciones calizas.

El aspecto de estas capas, en general, podría recordar, por su naturaleza arenoso-arcillosa, á las pampeanas, por el predominio del elemento arenoso á las sub-pampeanas ó araucanas y por la presencia de la arena porfirica gris-azulada á algunos de los estratos de arenisca azulada de las superiores de la formacion patagónica.

Una disposicion algo análoga, pero compuesta por estratos alternativos de una arenisca gris-amarillenta, y delgados estratos de arcilla endurecida, dendrítica, mostró un pequeño corte de barranca del Rio Colorado, mas al W. del Paso Alsina. Allí tambien se encontraron delgados estratos irregulares de arenisca negro-amarillenta, excesivamente endurecida y en algunos fragmentos, como impregnados por un cimiento silíceo.

CODO DE CHICLANA RIO COLORADO. — En las escotaduras de las diversas prominencias del núcleo granítico subterráneo de Pichi-Mahuida, en la ribera S. del Rio Colorado, por la primera vez nos llamó la atencion la existencia de una especie de arenisca de grano fino, de un color blanquecino, muy semejante, en su color gris-pálido, á las capas de conglomerados, superpuestos, del piso tehuelche, de modo que no vacilamos, en el primer momento, y sin haber examinado la masa con el lente, en creer que el cimiento gredoso-blanquecino que unía los pequeños granos de esta arenisca, dotándola de una coherencia bastante notable, fuera de naturaleza calcárea, como en los conglomerados superpuestos.

Pero la piedra no da efervescencia con los ácidos y pronto se muestra, bajo el lente, como constituida por una masa blanquecino-pulverulenta, detrítica, y talvez, en parte, caolinítica ó gredosa.

Esta arenisca se halla asentada, con un espesor de 20 á 40 metros, directamente, sobre las laderas de las moles de la roca granítica algo ablandada, que se halla en el fondo; estando esta arenisca, por su parte, en el horizonte superior de las barrancas, sobrepuesta por una capa de 1 á 2 metros de espesor, formada por los rodados y conglomerados calcáreos de la formacion tehuelche, y esta, otra vez, con una capa de tierra vegetal, arenosa, de medio metro, con la vegetacion de los Jarillares y arbustos característicos de la meseta entreriana.

Lo que caracteriza esta clase de arenisca detrítica es su gran homogeneidad, tanto respecto á su mezcla, como, hasta cierto grado, tambien, respecto al tamaño de los distintos granos que la componen. Apénas se observa alguna diferencia notable entre las capas inferiores y las superiores.

Los granos arenosos que la componen son relativamente muy finos, blancos, amarillentos, rojizos, oscuros, etc, generalmente de 0,2 á 0,4 mm. de diámetro, con granos aislados de mayor espesor.

Parece que consisten principalmente en granos cuarzosos y porfíricos y, entre los últimos, hay tambien de los negro-azulados.

La mezcla, observada bajo el lente, podría ofrecer mucha analogía con algunas clases del gres detrítico del Chichinal, en el Rio Negro, con la diferencia de que los granos son incomparablemente mas finos, el cimiento detrítico ménos predominante é igualmente mas fino, y la roca generalmente de un color de tono algo mas amarillento, por la entremezcla de partículas gredosas, acercándose, por lo tanto, en este sentido, más á las areniscas de la formacion araucana de las regiones situadas mas al Norte, en el territorio de la Pampa occidental.

No seria imposible que el material que compone esta clase de arenisca dependiera, como producto secundario, de una clase de roca, como el gres detrítico del Chichinal; pero dudamos sériamente que él tenga un orígen semejante á aquellos estratos.

Creemos mas bien que en este caso se trata de una antigua formacion exclusivamente subaérea ó medanosa. La gran uniformidad en las partes superiores como en las inferiores de estos gruesos bancos y la absoluta falta de verdadera estratificacion, hace improbable el que las partículas que componen esta arenisca hayan sido depositadas por el agua; puesto que, á pesar de todos nuestros esfuerzos, nos ha sido completamente imposible descubrir en esta arenisca un solo fragmento de la roca granítica, ni siquiera en los bancos situados indudablemente al lado de faldas ó laderas de estas moles rocallosas, donde se hallan depositados estos gruesos bancos contínuos de roca arenisca, llenando todos los valles y

depresiones de esta antigua sierra subterránea y tapándola completamente hasta sobre un nivel superior á aquel de sus cúspides mas elevadas.

Sin la actividad de las olas correntosas del Rio Colorado, cuya accion erosiva ha cortado el perfil matizado de esta region, probablemente ningun indicio, en la superficie de la meseta patagónica, señalaria la existencia, en el fondo, de una sierra muy antigua, sepultada por las arenas acumuladas allí por las corrientes atmosféricas en una época relativamente remota.

Sobre la extension de esta formacion de arenisca detrítica, en los territorios al E. de Pichí-Mahuida, no podemos dar datos decisivos, y debemos dejar intacta la cuestion, si aquellos bancos de Pichí-Mahuida, representan sólo una zona limitada, ó si ellos toman parte en la constitucion de aquella meseta entreriana, sobre una área mas extensa.

En nuestra cartera no encontramos noticias sobre la naturaleza de las barrancas, al E. de Pichi-Mahuida, durante nuestra marcha, sea porque nuestro camino serpenteaba en la ancha playa ribereña que en aquella parte predomina á lo largo de la ribera S. de este Rio, — sea porque generalmente el corte de las barrancas se halla tapado por los escombros y sedimentaciones modernas.

Pasando más hacia el W., al trepar las colinas que en el valle S. del R. Colorado constituyen el extremo austral de la mole porfírica de Pichi-Mahuida, el viajero se encuentra en algunos de estos cerritos, delante de un banco blanco-calcáreo que descansa en forma de manto de varios metros de espesor, cimentado sobre las laderas de la roca porfírica.

La primera impresion puede hacerle suponer que se trata de un conglomerado calcáreo idéntico y contemporáneo de aquel que constituye el manto calcáreo del piso tehuelche de la vecina meseta, con los rodados. Pero la ausencia absoluta de rodados, pronto le sorprende, y su opinion cambia al observar la frecuencia de considerables concreciones geódicas de ópalo, que se hallan intimamente cimentadas en la masa, representando las mas distintas formas y tamaños, á veces redondas, á veces aplastadas ó en forma laminosa, irregular y torcida.

Esta clase de calcáreo es, á veces, de un blanco bastante puro, algo cavernoso, pero de estructura mas cristalina y de una mezcla mas pura que las distintas especies de tosca del piso pampeano ó tehuelche.

Casi carece de las partículas finas de arena y arcilla que se observan siempre en la tosca, dando á aquella el aspecto gredoso; en cambio, tiene envueltos y cimentados, en mayor ó menor número, fragmentos esquinosos, desde el tamaño de un grano de arena hasta el de una nuez, de la roca porfírica sobre la cual descansa, ofreciendo, por lo tanto el carácter de una verdadera brechia.

Los fragmentos de roca porfírica, encerrados en la masa, constituyen manchas irregula-

res de color pardo rojizo, visibles sobre el corte de la piedra blanca, y se hallan en un estado de descomposicion caolinítica bastante pronunciada.

Las pequeñas cavernas que se observan en tal ó cual punto sobre el corte de la piedra, se ven incrustadas, bajo el lente, con una pequeña costra microcristalina de eflorescencias sacaróideas de pequeños cristales de calcita, como igualmente toda la masa granular de la piedra muestra una disposicion microcristalina.

Semejantes indicios de cristalizacion son siempre de estructura microcristalina, los cristales indistintos y opacos y ni siquiera demuestran de léjos un desarrollo tan perfecto y transparente como tienen por ejemplo, aquellos que se observan en las cavidades de las concreciones geódicas silíceas del Chichinal.

Al disolver este calcáreo en el ácido clorhídrico, se mostró libre de materia orgánica, á diferencia de lo que generalmente sucede con la verdadera tosca; pero, como á menudo la solucion clorhídrica de la tosca, al evaporar, muestra tambien la solucion de este calcáreo, en el líquido concentrado, una delgada jalea de ácido silícico, indudablemente por la presencia de los abundantes granos ó materias semi-caolinadas de roca porfírica, solubles en el ácido.

El análisis cuantitativo dió la siguiente composicion, la cual, como se ve, no defiere, sustancialmente de lo que en general corresponde á las verdaderas toscas:

Carbonato de calcio.	75.10	°/o
« de magnesio. . . .	2.51	«
Sulfato de calcio	0.58	«
Silicato de «	1.22	«
Bióxido de manganeso	0.10	«
Sesquióxido de hierro	0.84	«
Ganga y Arcilla	18.24	«
Agua higroscópica y pérdida ..	1.40	«
	100.00	

Las concreciones geódicas de ópalo ó calcedonia, que abundan en este calcáreo, se asemejan enteramente á las del Chichinal. Generalmente son blanquecinas ó amarillentas, con pintas dendríticas mas escasas y muy borradas en sus contornos. Sobre los cortes, estas concresiones generalmente muestran un aspecto muy matizado, como compuestas de numerosos fragmentos de fisonomía diversa, fragmentos silíceos, aparentemente blanquizcos con otros algo córneo-transparentes, amarillosos y negruzcos, los últimos teñidos por una cantidad aumentada de manchas dendrítitas, y unidos todos estos distintos fragmentos, parte por silice, parte por masa calcárea. Los planos de la fractura pulidos muestran, bajo el miscroscopio, la estructura semi-microcristalina de la masa silícea.

A veces, y sobre todo los intersticios entre los fragmentos grandes, rellenados por

cimiento, muestran, y no en todos los fragmentos, innumerables configuraciones microlíticas, que á veces, por la gran gran regularidad de su estructura, pueden recordar restos orgánicos.

La masa silícica de estas concreciones se halla bajo condiciones de solubilidad muy análogas á las de las concresiones del Chichinal en el Rio Negro.

Llaman la atencion alguna vez, sobre todo, las aglomeraciones microscópicas de finísimos globulitos pisolíticos, con uno ó dos núcleos centrales y delineaciones concéntricas. Son generalmente de estructura muy regular ó uniforme, recordando estos corpusculos esféricos completamente á los Cocolitos. No dudamos, sin embargo, que se trate exclusivamente de aglomeraciones concéntricas de naturaleza micro-pisolítica, y para mayor seguridad expondremos oportunamente estas configuraciones al exámen de un especialista en el terreno de las investigaciones micro-paleontológicas.

Considerando la analogía que las concreciones geódicas de Choique-Mahuida ofrecen con las del detrito volcánico del Chichinal y, además, su vecindad con estratos areniscosos de naturaleza algo análoga, podría sospecharse, para ellos, un orígen idéntico. Seguramente ellos no tienen nada que hacer con el manto calcáreo de encima de la vecina meseta patagónica, que liga los rodados del piso errático, pues son incuestionablemente de una época mas antigua, y probablemente contemporáneos de los estratos miocenos de la formacion araucana, que constituyen la meseta vecina y en cuya composicion ha participado, como parece, una crecida cantidad de detrito volcánico.

Semejante formacion calcárea es muy frecuente en las serranías del país y bien conocida tambien en otras partes del mundo, principalmente en la vecindad de rocas traquíticas y, sobretodo, de las basálticas, como igualmente de los estratos compuestos de detrito volcánico.

LYELL opina que su contenido de cal, depende quizá, particularmente de la descomposicion de la Augita. Gruesas costras de semejante masa calcárea existen, por ejemplo, sobre las laderas de los cerros de roca volcánica en la Isla de Tenerife, [1] cuyo calcáreo por allá tambien lleva el nombre de tosca, y el cual parece ofrecer la mayor analogía con semejantes clases de calcáreo que á menudo se observan, como en Choique-Mahuida, sobre las faldas ó laderas de las rocas eruptivas y primitivas del país, tanto sobre las rocas sedimentarias y eruptivas antiguas, como sobre las modernas.

El museo mineralógico de Cordoba posee una hermosa coleccion, y el Dr. BRACKEBUSCH podria contar una larga historia acerca de la multitud de distintas rocas feldespáticas en el pais, [Gneis Granito, Diorita, Pórfido, Traquita, Basalto, etc.] en cuyas inmediaciones ó laderas se observan semejantes mantos calcáreos, aunque generalmente es raro observar estas concreciones geódicas de sílice, envueltas en su masa, como en Choique Mahuida y

(1) HARTUNG, G. Die geol. Verhaeltn. d. Inseln Lamparota u. Fuertaventura. Koenigsb. 1857.

para los cuales, por razones expuestas en otro lugar, tenemos que admitir la suposicion de una edad relativamente no muy moderna.

Pero un hallazgo muy análogo á éste, parece que se ha hecho en la materia calcárea de Renca [Sierra de S. Luis], descrita últimamente por Ave-Lallemant. (1)

Nuestra opinion sobre el orígen de estos mantos calcáreos, y que explicaremos mas prolijamente en otro lugar, es que tanto esta clase de tosca como la que predomina en la formacion pampeana, se halla formada, principalmente, por una descomposicion recíproca entre infiltraciones de sulfato de calcio y los productos solubles [silico-carbonatos alcalinos] de la descomposicion caolinítica de las materias feldespáticas; porque sólo de esta manera se explica tanto la procedencia del ácido silícico soluble, como la precipitacion amorfa de carbonato cálcico, y además, por otra parte, la sobreabundancia de los sulfatos alcalinos en las lagunas y terrenos de transporte de nuestro país.

Para estas clases de calcáreo, provisto de concreciones de ópalo ó sílice semicristalino, creemos deber pretender una edad mas antigua, terciaria, puesto que todas las secreciones de ácido silícico, que hasta ahora hemos encontrado en las toscas de la formacion pampeana, se hallan en estado completamente amorfo, es decir, en forma de Hialita, siendo probablemente la metamórfosis cristalina un proceso crónico, verificado muy paulatinamente y recien durante un espacio de mayores épocas.

Choele-Choel. — Despues de cruzar la region entreriana entre Choique-Mahuida y Choele-Choel, el viajero se encuentra de pronto agradablemente sorprendido por el mas pintoresco espectáculo que puede ofrecerse durante su cruzada por esta region austral de la estepa araucana.

Colocado sobre un alto y estrecho declive, la barranca, de 80 á 100 metros de altura, que al Norte limita el valle del Rio Negro, se presenta, tendido á sus piés, el hermoso é imponente panorama de las playas ribereñas de Choele-Choel, cubiertas de un tapiz verde y fresco que exhala vida y exuberancia; una inmensa rinconada riparia de varias leguas de ancho, cuyos límites hácia el W. y S. casi se pierden detras del azulado velo atmosférico.

Si el carácter general de esta region llama vivamente la atencion del pintor por lo extraordinario del paisaje, — la naturaleza particular que allí ofrece la formacion de la meseta no causa al geólogo ménos sorpresa, pues se cree trasladado repentinamente á ciertas regiones del Norte de la República, tanta es la semejanza que ofrecen allí los estratos y configuraciones de la barranca con ciertos parajes, donde predominan puramente las arcillas rojizas de la verdadera formacion pampeana; pues bien distinto se ofrece el aspecto de estos bancos de arcilla arenosa del de las areniscas que predominan en la meseta situada á lo largo

(1) Avé-Lallemant, G. Apunt. s. l. geognosia d. l. S. de S. Luis. — Act. d. l. Acad. Nac. d. C. l. Pag. 125.

del Rio Colorado, en las regiones de su curso intermedio, ó sea, por ejemplo, en las inmediaciones de Choique-Mahuida.

La barranca es bastante estrecha y, como siempre, aparece corroida por las erosiones y destrozada por pequeñas quebradas ó cañadones.

Su límite horizontal superior, debajo de la tierra vegetal arenosa, vestida de tupidos jarillares, está formado por un banco de 1 á 2 metros de espesor, de los conglomerados calcáreos de la formacion tehuelche, con los rodados porfíricos cimentados por la masa calcárea. Debajo de esta capa se hallan, hasta cerca de la base de la barranca, los gruesos bancos de la formacion araucana, compuestos principalmente de arena arcillosa fina y bastante desmenuzable, de color predominantemente rojizo, pero tambien de amarillento y matizado en otros sitios vecinos.

Esos efectos de la erosion que allí se presentan en las barrancas son los que, en general, caracterizan las capas algo sueltas ó arenosas.

Los derrumbes se efectúan ménos con la formacion de paredes perpendiculares, como lo ofrecen por lo general los estratos homogéneos, algo mas coherentes, del limo pampeano ó arcilloso, sinó con la formacion de laderas inclinadas, producidas por el deslizamiento gradual de las particulas arenosas, corriendo sueltas unas encima de otras hácia la base ensanchada de los cortes. Zonas con una coherencia algo mas notable entónces quedan, á veces, en forma de colinas ó estribos cónicos, algo mas avanzados hácia el valle. Pero el viajero pisa con temor estas configuraciones, las cuales, aunque no carecen de coherencia, hacen la impresion de masas sueltas y que con cada pisada debiera derrumbarse toda la configuracion, rodando hácia el valle.

Estos bancos pueden hacer la impresion de una formacion muy reciente. Sin embargo, es muy probable su pertenencia á la formacion araucana, ó bien á una formacion mas antigua aún.

No hemos podido encontrar restos fósiles, ni tampoco hemos tenido ocasion de examinar su relacion estratigráfica con las demas capas de la meseta entre Choole-Choel y el Chichinal.

TRAVESIA DEL CHICHINAL. — A la distancia de unos 50 kilómetros rio arriba, al W. de Choele-Choel, la barranca que por allí, en forma de un gran semicírculo, encierra el valle, limitando por el Norte la extensa rinconada ó playa ribereña, frente á la Isla de este nombre, principia á avanzar, como en forma de un estribo, sobre la ribera inmediata del Rio Negro, hasta que su pié se baña directamente en las aguas de este rio, é intercepta detrás de un ancho de unos 10 á 15 kilómetros el camino que corre á lo lárgo del mismo rio á la ribera N.; dejando entre sí y la cuenca ribereña, en el tiempo de la bajante, sólo un desfiladero ó faja angosta de terreno ripario, cubierto de cortaderales y saucedales. Esta

region de la barranca avanzada hácia al Rio, escabrosa y destrozada en sus flancos por las erosiones, lleva el nombre de « Sierra Chichinal », y en realidad se asemeja, con sus altas pendientes y laderas estrechas y corroidas por los cañadones que la surcan, y por una cierta consistencia de los estratos que la componen, á una pequeña serranía, aunque esta designacion no está bien aplicada, sin embargo.

Desde léjos ya se nota la mayor elevacion aparente y la aspereza de esta zona interceptada, y al pisar las primeras colinas de la barranca, sobre y dentro de las cuales serpentea el camino, se presenta á la vista del geólogo una formacion, la cual en el primer momento, le sorprende por su novedad, en el segundo le revela ciertos rasgos característicos de analogía con formaciones análogas de la Patagonia Austral, sobrepuestos á los bancos marinos fosilíferos, y, en el tercero le hace reflexionar sériamente sobre la ocurrencia de hallarse allí esta formacion en una zona de tan limitada extension.

En realidad, la naturaleza de su mezcla petrográfica distingue á estos bancos de todo lo que se observa en las regiones orientales de la Patagonia entreriana.

Es aparentemente una faja angosta, formada por la sedimentacion de detrito y materias volcánicas de transporte, cenizas y tobas de pómez, mezcladas en parte con innumerables granos porfíricos rodados, cuya clase de estratos, por su color pálido blanquecino, se distingue desde léjos del gres gredoso ó gris-amarillento, bastante homogéneo y de grano fino, que forma los declives contínuos en la barranca Norte del Rio Negro, tanto al E. como W. de esta zona interpuesta.

Los estratos ofrecen, respecto á su naturaleza y superposicion, la mayor disconformidad posible, variando á veces considerablemente dentro del espacio de ménos de una cuadra.

Las capas horizontales, cuya estratificacion es muchas veces bien notable, se observan á veces onduladas, corriendo torcidas sobre distintos niveles. Los bancos están á veces cortados á pico, como frecuentemente sucede en sus frentes dirigidas al rio, y se muestran generalmente formados por capas de naturaleza algo distinta pero siempre con una consistencia mas ó ménos pronunciada de su mezcla. Los estratos de mayor resistencia sobresalen á veces en forma de mantos ó cornisas y constituyen entónces sítios preferidos para las habitaciones del *Haliaeus melanoleucus*.

Las laderas de esta barranca avanzada se hallan sumamente destrozadas y corroidas por las erosiones. Hondos y torcidos cañadones, que transversalmente desembocan sobre el rio, han dividido este complejo de barranca en un sinnúmero de lomadas, cerritos, colinas, á veces ásperas y estrechas, á veces suavemente onduladas; sobre los cuáles, en uno que otro punto, sube y baja el camino escabroso, dentro de arbustos espinosos y jarillares.

La altura de la region puede pasar de 100 metros sobre el nivel del rio.

Al entrar en este territorio escabroso, en la parte oriental, los primeros bancos que se

presentan, consisten en un grueso gres terroso, especie de conglomerado de pequeños granos de pórfido, cuarzo, partículas de toba pumícea, cimentados todos por una masa terrosa, caolinítica y blanquecina, producto detrítico de la descomposicion, como parece, de toba ó fango volcánico y detrito de pómez. Este cimiento pulverulento predomina completamente en la masa de los bancos inferiores, la cual tiene por lo comun bastante coherencia, un aspecto gris blanquecino, de peso moderadamente lijero, y, en pequeñas partículas, friable entre los dedos. Sin observar prolijamente, se podrian tomar estos estratos blancos por una formacion calcárea ó margosa.

La notable variabilidad entre los bancos inferiores y superiores depende generalmente del mayor ó menor predominio del cimiento tobáceo-caolinítico, y del predominio ó retroceso cuantitativo de los granos porfíricos, cuarzosos etc., que forman parte de la masa. Estos granos son generalmente redondeados ó elípticos, como los rodados fluviales, y del tamaño de un granito de arena, hasta el de una lenteja, y parecen aumentar algo en tamaño, tanto hácia sus capas superiores como hacia su base, siendo de tamaño mediocre en los intermedios.

En otros sítios, mas al W., en el exterior de estas masas detríticas, se muestra bastante distinto, porque no obstante su identidad petrográfica, se presentan ellas en una relacion algo diversa.

En algunos trechos se observan, en la base de las barrancas, á un nivel de algunos metros sobre el del agua, delgados estratos blancos, de algunos centímetros de espesor, que por su mayor coherencia sobresalen de los bancos vecinos en forma de delgados mantos. Por su color gris blanquecino tienen completamente el aspecto de una marga calcárea. Pero al soliviarlos se distinguen por su peso lijero, y no mostrando efervescencia con los ácidos; y se descubren, bajo el microscopio, como sedimentaciones de partículas trituradas y parcialmente descompuestas de pómez ó detrito traquítico.

En otros sitios, particularmente en la region occidental, predominan bancos enteros de conglomeraciones de toba volcánica, y á menudo se ven, cimentados entre las masas, gruesos fragmentos de piedra pómez, que alcanzan hasta el tamaño de una cabeza humana.

En todos los sitios donde se han conservado los bancos superiores, correspondientes, traspasa este complejo de estratos, el mas variable, gradualmente á ser sustituido por un banco de algunos metros de espesor, de un verdadero conglomerado de grano algo mas grueso, á veces fuertemente cimentado y de mayor consistencia ó dureza que las capas inferiores, y en el cual falta ó retrocede visiblemente la entre-mezcla del cimiento caolinítico-pulverulento.

Como el cimiento mas duro que une estos granos [principalmente fragmentos porfíricos, azulados ó negros rojizos, del espesor de una alberja] es de color blanquecino-calcáreo; y como estos bancos, por otra parte, parecen servir de base á los verdaderos conglomerados de la formacion superior, tehueiche, cuyos rodados aparentemente en escala análoga aumen-

tan mucho todavía, en espesor, hácia arriba, cualquier observador poco atento tomará á este gres grueso por un conglomerado calcáreo, idéntico á la parte inferior de la formacion tehuelche.

Sin embargo, al examinar con prolijidad el cimiento de este gres grueso, se observa que no se disuelve con efervescencia en los ácidos y que es distinto al que une, por lo general, los rodados de la formacion errática.

No es de naturaleza calcárea, sinó que está formado por la misma materia caolinítica, como en los bancos inferiores de aquella formacion detrítica, distinguiéndose este gres, de los últimos, únicamente por el predominio absoluto de los granos porfíricos, algo mas gruesos, y no mezclados con detrito pulverulento, y cuyos bancos indudablemente, y acaso en una época posterior, fueron sedimentados por una corriente de agua de velocidad algo mas crecida que la que reinó durante la sedimentacion de las capas inferiores, llevándose las partículas detríticas y los granos finos, dejando sólo un depósito de granos mas gruesos, gradualmente cimentados por una descomposicion caolinítica de las partículas feldespáticas entremezcladas.

En todas las regiones vecinas, para los verdaderos conglomerados de la formacion tehuelche, una cierta riqueza en combinaciones calcáreas es característica, y estamos por esto mas inclinados á considerar el gres indicado como el producto de trasporte de un período no idéntico, pero acaso inmediatamente anterior á la verdadera época errática: de un período en que existian condiciones climatéricas que se acercaron gradualmente y llegaron á su apogeo durante la misma época errática.

Sobre la extension territorial de la formacion detrítica del Chichinal y las particularidades especiales de la disposicion estratigráfica de estas capas, con referencia á las de las areniscas vecinas, distintas por su naturaleza ó mezcla petrográfica, no hemos podido hacer averiguaciones extensas, por falta de ocasion y tiempo; y por esto es que nos debemos limitar sólo á ciertas suposiciones. Hay tres interpretaciones posibles:

O estas sedimentaciones detríticas del Chichinal son relativamente muy antiguas y constituyen una ramificacion ó rinconada de una mezcla ó depósito antiguo, de mayor extension territorial hácia el S. O., y á cuyo alrededor se han sedimentado las diversas areniscas vecinas, distintas por su mezcla mineralógica y el tamaño de sus granos,—ó ellos son contemporáneos de las últimas, sedimentados juntos en la misma época, con las areniscas que constituyen la meseta vecina, ó, en fin, estos estratos de detrito volcánico han sido sedimentados en una antigua cuenca tallada dentro de los bancos areniscosos que constituyen la meseta vecina, y deben ser entónces lógicamente de edad menor que, á lo ménos, la parte basal de estos.

Fácilmente se comprende que, para la primera suposicion, no existe probabilidad alguna, como tampoco existe para la segunda, puesto que, ademas, el tamaño considera-

blemente mayor de los granos porfíricos, en esta clase de estratos, indica un orígen diverso. En cambio hablan todas las razones de analogía exclusivamente en favor de la última suposicion; y ella es, por lo tanto, la única que puede ser tomada aquí en consideracion.

Como ya lo hemos indicado, esta formacion parece representar por allí, en la constitucion de la meseta, una faja de limitado ancho que, aparentemente con bastante precipitacion, y sin reconocible traspaso gradual de la mezcla petrográfica, interrumpe la monótona formacion de areniscas gris-amarillentas, que predominan tanto al W. como al E. de esta zona.

Antiguos ó modernos focos de actividad volcánica no existen, á inmediaciones de aquella region, en ninguna parte, aunque se les conoce ó se sospecha su presencia en regiones vecinas, inesploradas aun, situadas por allí al S. W. de la cuenca del Rio Negro. La abundancia de los granos porfíricos en la mezcla demuestra, ademas, que se trata de un material de transicion, atraído de regiones mas lejanas y no únicamente de una acumulacion local de detrito volcánico.

D'ORBIGNY ya conocía la naturaleza de los conglomerados de detrito pumíceo de las colinas blancas del Chichinal, mencionados por VILLARINO, por muestras arrastradas por el Rio Negro, y las cuales, segun dichos de los indios, procederian de aquella region; y agrega que « la rigidez de su corte hace pensar á MR. CORDIER que ellos son de orígen muy reciente. »

La opinion mas vulgarizada considera, además, estos estratos, como productos antiguos de la sedimentacion del Rio Negro, opinion de la cual de ninguna manera podemos participar, puesto que, segun la nuestra, estos estratos fueron sedimentados en una época en la cual ni siquiera se bocetaba el Rio Negro, á lo ménos en una disposicion análoga á la de su cuenca actual.

La disposicion estratigráfica de estos bancos, hace ademas inaceptable la suposicion de su transporte por el Rio Negro, y la falta absoluta en estas capas de verdaderos rodados, que en su tamaño y naturaleza se acerquen á los que lleva el Rio Negro; y, en fin, su considerable altura total, predominante en esta region, la cual, aparentemente sobrepasa aun á la de la meseta patagónico-araucana vecina, excluye la suposicion aludida.

Existen por allí rodados análogos á los del Rio, procedentes de la formacion superior tehuelche, y se hallan á veces otros pequeños en los flancos y laderas de los sitios corroidos de estas colinas, pero en los estratos mismos, intermedios y basales, ellos no existen, haciendo abstraccion de los fragmentos lijeros de pómez, allí intermixtos; si bien los granos de este gres detrítico alcanzan á veces hasta el tamaño de una alberja.

Si ahora parece bien cierto que estos estratos no son el producto de la sedimentacion moderna del Rio Negro, es, sin embargo, no ménos dudoso que ellos, no obstante,

son sedimentaciones de agua corriente, pero de una época mas antigua y probablemente verificados por una corriente de ménos fuerza ó velocidad que la del actual Rio Negro.

La analogía casi completa que esta clase de estratos parece ofrecer, además, con las superiores de detrito volcánico en la Patagonia Austral, hace bastante probable su sedimentacion en una época geológicamente no muy distante, y por eso es que la consideramos como referible á la parte basal de la época neogena, es decir, como equivalente de la formacion miocena inferior ó araucana.

Cierta diferencia que se nota respecto á los constituyentes accesorios, como, por ejemplo, la existencia de secreciones de sulfatos alcalinos térreos en las margas de detrito volcánico de la Patagonia Austral, y cuya presencia en los del Chichinal no ha sido constatada hasta ahora, puede depender quizá de que aquellos, á lo ménos en el litoral, fueron realmente sedimentaciones marinas, miéntras que las del Chichinal fueron con bastante probabilidad de agua dulce.

La existencia de concreciones nodulosas de calcedonia en los bancos de detrito volcánico de la Patagonia Austral no es mencionada por DARWIN; pero MORENO las menciona, por ejemplo, del Castillo Viejo, entre el Rio Negro y el Chubut, como existentes en una clase de arenisca referible al piso patagónico, petrográficamente semejante, al parecer, al gres detrítico que predomina en el Chichinal.

Resulta con bastante seguridad, en vista de la ausencia de focos de erupcion volcánica en las inmediaciones, que la formacion detrítica del Chichinal, en la barranca N. del Rio Negro, presenta el corte transversal de un antiguo estrecho, ó sea la cuenca de un antiguo rio terciario, rellenado ó cegado probablemente despues ó durante una época de erupcion traquítica, quizá por avenidas extraordinarias de fango, cenizas y detrito volcánico.

Pero no hemos tenido tiempo ni ocasion de probar con seguridad la exactitud de semejante suposicion, porque no hemos podido examinar ó seguir la disposicion y extension de aquella formacion hácia el Norte. Los bancos de arenisca, entre las Sierras de Pichí y de Choique-Mahuida en el Rio Colorado, ofrecen analogías respecto á la mezcla petrográfica, no obstante que para ellos se debe aceptar un orígen algo distinto y probablemente posterior, como ya lo hemos indicado en otro lugar.

Pero en la ribera S. del Rio Negro aparece realmente esta formacion, segun las comunicaciones obtenidas en la barranca S., frente á la region entre el Chichinal y Choele-Choel, de manera que el Rio Negro debe haber cortado diagonalmente una faja, formada de estas sedimentaciones detríticas.

La existencia de semejantes estratos de detrito volcánico y pumíceo en la formacion terciaria patagónica, es conocida desde la época de la sedimentacion de la parte basal del piso patagónico, es decir, desde la formacion mesopotámica hácia arriba, y la existencia, por otra parte, de los conglomerados, probablemente de la época errática,

encima de estos bancos del Chichinal, determina con bastante seguridad que dicha formacion debe ser intermediaria, respecto á su edad geológica, entre la formacion mesopotámica y la tehuelche, es decir desde la araucana ó miocena inferior hasta el fin de la pliocena.

Considerando ahora la disposicion de esta zona de estratos detríticos [cuya parte basal parece bajar mucho todavía del nivel de la cuenca actual del Rio Negro], con referencia á los bancos, distintos en su naturaleza, de las areniscas vecinas de la meseta patagónica, resulta que estos últimos, que con sus frecuentes troncos petrosilicificados y sus osamentas de animales terrestres se descubren como sedimentaciones subaéreas, deben ser, á lo ménos en su parte basal, de una edad necesariamente mas antigua. En realidad, su naturaleza petrográfica, é igualmente el estado y las condiciones de la materia silicosa de los troncos petrificados, hace muy probable que ellos, en su parte basal, deban ser referidos á la formacion mesopotámica.

Sabemos, además, que los primeros indicios de la existencia de estratos de detrito volcánico en la Patagonia Oriental, existentes en el gres azulado, intermedio, de Patagones, etc., son, como se recuerda, posteriores á la formacion mesopotámica.

Si observamos ahora que habrá sido necesario un período largo para la excavacion de una cuenca tan honda, dentro de la antigua meseta oligocena, y otro período consecutivo para rellenarla con estos estratos detríticos, — comprendemos las razones por qué ellos probablemente no pertenecerán al subsiguiente piso patagónico, sinó, con mayor probabilidad, á un período algo posterior.

Pero tampoco hay seguridad de que ellos pertenezcan á una de las formaciones mas modernas, acaso á la pampeana ó tehuelche. Las particularidades en su disposicion estratigráfica, que hablan en contra, y tambien las concreciones de calcedonia, por su estado adelantado de metamórfosis cristalina, indican una edad mas antigua, puesto que las concreciones de ácido silícico, que hasta ahora conocemos de la formacion pampeana, se hallan en forma de sílice amorfo ó Hialita, es decir, en un estado metamórfico relativamente mas reciente; á mas de que casi todos los conglomerados y estratos del piso tehuelche, en la Patagonia Septentrional, tienen un carácter petrográfico bien distinto.

De estas consideraciones parece resultar, hasta la evidencia, que los bancos detríticos de la formacion del Chichinal pueden constituir muy bien un equivalente de la época miocena inferior, es decir de la formacion postpatagónica ó araucana, lo que coincide además, con el hecho general de que los antiguos volcanes traquíticos de la Patagonia, en este período, parecen haber llegado al apogeo de su actividad eruptiva; como se deduce de la sucesion y superposicion de los estratos correspondientes á la Patagonia Austral.

Bien elocuentemente puede hablar esta formacion del Chichinal de la intensidad de la denudacion y de las erosiones que han labrado y barrido, durante la época errática, la superficie de la meseta patagónica, debiendo á ellos su nivelacion actual y llevándose

pisos enteros de los estratos subaéreos, que habian sido sedimentados, sueltamente, en las épocas inmediatamente anteriores.

Un notable grado de resistencia contra la actividad de las erosiones caracteriza á este tosco gres detrítico de la formacion del Chichinal. No se halla endurecido, acaso como las rocas sedimentarias, ligadas por infiltraciones silíceas ó calcáreas, sinó por el contrario, es blando y disgregable y casi se puede dezmenuzar con un cuchillo, y á veces se muestra hasta friable, en pequeñas partículas, entre los dedos.

Pero el abundante cimiento detrítico ó caolinítico que envuelve los granos cuarzosos y porfíricos,—hace toda la masa demasiadamente tenaz y coherente, de modo que la actividad de las erosiones ataca y afecta á los bancos de esta formacion mucho ménos, por ejemplo, que á la clase del gres suelto, gris amarillento ó rojizo, que constituye la meseta en las inmediaciones.

En el lecho del Rio, frente á las colinas ribereñas del Chichinal, los estratos de este gres detrítico aparecen en distintos sitios, tal vez atravesándolo transversal y diagonalmente en forma de bancos resistentes en el fondo del surco. Así lo hemos observado, á lo ménos en la parte oriental de esta region, donde, durante el tiempo de la bajante, semejantes bancos despiden, en uno que otro punto, terrones de la misma roca de grano aparentemente un poco mas grueso todavía, y cuyos escollos sobrepasan algo el nivel de las aguas en tal ó cual sítio cerca de la ribera.

Tanto vertical como lateralmente parece que se ha hecho notable en esta region la resistencia que ha opuesto esta clase de estratos á las erosiones.

La zona de la barranca N. del Rio Negro, que está constituida por las capas de esta formacion, avanza sobre el Rio en forma de un ancho estribo, á la vez que, tanto al E., como al W. de esta travesía, este Rio, por sus erosiones antiguas, ha comido una vasta rinconada en la parte limítrofe de la meseta, de modo que las barrancas del valle retroceden de la orilla del Rio hasta dejar entre ellas y el caudal de éste extensas playas ribereñas, de varias leguas de ancho en algunos puntos.

La altura total ó cúspide de las colinas en la travesía del Chichinal parece sobrepasar tambien verticalmente, por varias decenas de metros, el nivel de la meseta vecina situada al E. y al W. de esta region. Pero no hemos tenido tiempo de averiguar por mediciones la exactitud de tal disposicion aparente.

Pero sí recordamos ahora que con la mayor probabilidad representa esta formacion el lecho cegado de una antigua cuenca ó estrecho terciario, y que los bancos de la meseta vecina, momentáneamente de un nivel total inferior aún al de los depósitos detríticos, con que se había rellenado la antigua cuenca, debian tener en este caso, necesariamente, durante la época en que esta cuenca fué rellenada, una altura muy superior á estos,—podemos formarnos entónces una idea del considerable espesor de la capa de sedimentaciones que

deben haber sido llevadas durante la inmensa denudacion que se verificó en la época que transportó los rodados de la formacion tehuelche, debiendo haberse llevado de la meseta patagónica una parte superior de estratos subaéreos, cuyo espesor, en aquella region, muy bien puede no haber bajado de unos 100 metros.

CONCRECIONES DE ÓPALO Ó CALCEDONIA. — Principalmente dentro de las aglomeraciones de detrito traquítico es donde se observan, particularmente en la parte occidental de la travesía del Chichinal, abundantes nódulos y concreciones geódicas de ópalo ó calcedonia, los que á menudo alcanzan el mismo diámetro de los rodados de pómez.

Siempre son opacos, corneo blanquecinos, con numerosas ramificaciones pequeñas y configuraciones negras, dendríticas, medio borradas, que cruzan la piedra indistintamente en todos sentidos y predominan las mas veces de tal modo en la masa, que toda la concrecion toma un intenso aspecto gris-negro, como el betun, sobre todo en los planos frescos, los cuales siempre ofrecen el carácter de la mas pronunciada fractura conchoidea, y estan dotadas de un lustre untuoso característico. A veces la masa es completamente negra y en otras ocasiones marmorada y salpicada de blanco.

Ese color oscuro no depende de la existencia de materia orgánica. Expuestos los fragmentos á una alta temperatura, el color de la piedra apénas sufre cambio alguno. Reducido á un estado impalpable, el polvo de esta piedra, hervida con el ácido clorhídrico, se descolora completamente, con efervescencia y desprendimiento de cloro. El tejido dendrítico que tiñe de negro á las piedras consiste, por lo tanto, en bióxido de manganeso. La muestra analizada, de un color negro intenso, dió 7.8 o/o de bióxido de manganeso y 1.7 o/o de sesquióxidos de hierro y aluminio.

Un exámen sobre el estado de la solubilidad de la masa silícea de estas concreciones dió el siguiente resultado:

I. Concrecion del Chichinal, de color blanquecino.
II. Concrecion, del mismo punto, de color negro.
III. Concrecion del Codo de Chiclana (Rio Colorado) de color blanquerino.
IV. Concrecion estalactítica, procedente de Fresno Menoco, de color azulado.

	I.	*II.*	*III.*	*IV.*
Agua higroscópica (105.° C.)	2.70 o/o	2.69 o/o	2.17 o/o	0.81 o/o
Pérdida por el fuego	1.56 »	2.60 »	2.51 »	1.01 »
Sílice soluble en carbonato de sodio (Sol. 1:10)	11.90 »	14.51 »	10.53 »	5.46 »
» » » potasa hídrica (Sol. conc.)	75.74 »	60.50 »	69.39 »	79.99 »
Soluble en ácido clorhídico	3.60 »	13.70 »	12.50 »	2.45 »
Sílice insoluble	4.50 »	6.00 »	2.90 »	10.30 »
	100.00	100.00	100.00	100.00

Respecto de su tamaño y configuracion, estas concreciones del Chichinal ofrecen la mayor variedad. Sin ser homogéneas, alcanzan á veces un peso hasta de muchos

kilógramos. Son alguna vez casi redondas, otra vez aplastadas, pero generalmente de figura irregular, como todas las concreciones, con superficie mamelonada y nodulosa, y á veces algo eflorescidas, á menudo formadas por distintas concreciones, cimentadas en una sola masa por un cimiento calizo, cuyo cimiento, en otras ocasiones, se halla íntimamente enredado con las masas silíceas, formando fajas, manchas y nubes, opacas y amarillento-blanquecinas, en la masa silicea, negra ó córneo-blaquecina que se diferencia por su aspecto opaco. Muy á menudo, en la mayor parte de ellos, se observan cavidades y vacíos, cuyas paredes casi siempre se hallan cubiertas por una hermosa costra de pequeños cristales brillantes de calcita, y cuya costra á veces se continúa dentro de la masa, condensándose en forma de pequeñas ó irregulares venas y venillas.

Restos y configuraciones orgánicas no hemos podido encontrar en estas masas silíceas, como tampoco había que esperarlo; pues sobre el orígen de esta clase de calcedonias, como verdaderas concreciones ó productos de la infiltracion, apénas puede haber duda. Los estratos, provistos, de una crecida cantidad de toba y detrito volcánico, en los cuales ellos se hallan depositados, muestran á veces un grado de descomposicion caolinítica muy adelantado; de manera que tampoco hay que hacer reflexiones sobre la procedencia del ácido silícico en su primitiva forma soluble.

Bolo patagónico. — Rellenando y brotando de las fisuras y huecos, en los bancos sedimentarios de detrito volcánico, se observa á veces un producto epigenético, una especie de bolo ó médula de roca, cuyo mineral ha traido el Sr. Rohde de la Patagonia Occidental. Es una masa homogénea que podría recordar con su exterior la tierra de porcelana, aunque se distingue notablemente de esta y no sirve para aplicaciones análogas.

Constituye á veces masas considerables, frecuentemente de un blanco puro, pero tambien de gris-amarillento. Muestra una excelente estructura pelítica, y es sumamente homogénea. Es sin dificultad rayada con la uña y ofrece al dedo un tacto decididamente untuoso. Las impresiones rayadas tienen algun lustre grasoso. La masa se adhiere fuertemente á la lengua. Echado un pedazo en el agua se deslie instantáneamente, transformándose en un perfecto lechado, formado de partículas impalpables. En el fuego, ó ante el soplete, se hincha, dejando salir su crecido contenido de agua y al rojo blanco se funde, dando una escoria de color pardo.

Como se ve, se trata aquí de una de aquellas materias amorfas, arcillosas, hidratadas, las cuales, como el jabon mineral, bolo, agarico mineral, palagonita, etc., no constituyen minerales en el sentido estricto, pero sí materias algo caracterizadas mineralógicamente, llevando en este sentido sus nombres propios. El resultado del análisis no se acerca á ninguna de las variedades vulgares del bolo.

Este mineral probablemente puede ser aplicado, ventajosamente, como el bolo ó jabon mineral, como tierra saca-manchas, en la batanadura, etc.

El análisis, que en nuestro laboratorio hizo el Sr. TOMAS CARDOSO, de una muestra blanca, ha dado el siguiente resultado:

Acido silícico	50.30	o/o
Oxido de aluminio (?)	15.67	»
Sesquióxido de hierro	3.53	»
Oxido de calcio	2.27	»
« de magnesio	4.00	»
Agua	21.30	»
Oxido de potasio	0.88	»
Oxido de sodio y pérdida	2.05	»
	100.00	

COSTAS DE LA PATAGONIA SETENTRIONAL — En la meseta de la Mesopotamia patagónica, en regiones inmediatas á la costa, parece que todos los estratos que en una época pasada pueden haber existido de las formaciones terciarias neogenas, araucana y pampeana, han desaparecido por las erosiones, ó por el intenso proceso de denudacion que barrió toda la meseta patagónica, durante el transporte de los rodados porfíricos del piso tehuelche.

Descansando sobre los mantos fosilíferos, marinos, del piso patagónico [los cuales, como es sabido, respecto á su posicion horizontal, relativa á los de la cuenca pampeana y á los de la Patagonia Austral, forman en esta region una de las curvas ascendentes, de un nivel de 100 metros con relacion al nivel oceánico en general, existiendo por lo tanto en esta region, por la elevada posicion de sus bancos, una de las condiciones favorables para el transporte y la denudacion, cada vez mas intensa, de las capas superiores], encontró D'ORBIGNY, en las costas, á inmediaciones del Rio Negro, una segunda capa superior, del algunos metros de espesor, de un gres azulado, semejante, pero generalmente de color mas intenso que el gres azulado del horizonte inferior, debajo de los mantos fosilíferos de piso patagónico, y desprovisto, como éste, de fósiles. — Es muy probable que esta clase de arenisca, la cual debe quizá agregarse á la formacion araucana, sea el producto de una sedimentacion posterior secundaria, ya sea de orígen medanoso, ya de fluviátil ó marino, producida por la denudacion y la remocion de la arenisca inferior y quizá traida de las regiones mas occidentales, por las corrientes, durante la sedimentacion de los estratos, de la formacion araucana. No obstante, su pertenencia á esta formacion no es segura.

Un espesor mas considerable alcanzan los estratos superpuestos al piso patagónico, en las regiones mas occidentales, y hay que suponer *á piori* un espesor muy considerable para ellos, en la region mediterránea, en las comarcas donde la inclinacion algo mas fuerte de la meseta occidental ha traspasado hasta confundirse con la superficie ménos inclinada, casi horizontal, de la meseta patagónica oriental. — En presencia de las intensas denudaciones que ha sufrido la meseta patagónica, durante la época errática, hay que suponer que los estratos que allí se encuentran encima de los del piso patagónico, pertenecen exclusivamente

á la formacion araucana, porque así todos los estratos de la formacion pampeana deben haber sido llevados, con probabilidad, por las denudaciones.

La meseta al S. del Rio Negro, situada al W. de la Bahía de S. Antonio, demuestra la suave inclinacion general de N. W. á S. E., y segun las observaciones del Teniente Coronel WYSOKI (1) con la direccion de S. 30 E. aproximadamente, hallándose accidentada por valles de unos 20 metros de depresion, que se dirigen hácia la costa del mar, en el sentido de la pendiente general. En este mismo rumbo se hallan, diseminadas en la planicie, lomas mas ó ménos prolongadas.

El horizonte superior del gres gris-azulado inferior de Patagones, segun los mismos datos de WYSOKI, se extiende al S. hasta San Antonio, pero por debajo de capas mas recientes, de 40 metros de espesor proximamente. La perforacion que últimamente fué llevada á cabo bajo la direccion de WYSOKI, á la distancia de unos 10 kilómetros al N. W. de S. Antonio, fué practicada en una depresion de la meseta, en un extenso valle, que termina con una laguna denominada La Grande. El taladro encontró, despues de haber traspasado la delgada capa de rodados del piso errático, las capas superiores, sin duda referibles, principalmente, á la formacion araucana, con un espesor de 34 metros, compuestos sobre todo de estratos de arcilla arenosa, de color blanco-café, y, en alguna capa de reducido espesor, á 18 metros de profundidad, con nódulos ó concreciones calcáreas.

La muestra de tierra arcillosa, que agradecemos á la deferencia del Sr. WYSOKI, es de un color pálido gredoso, de una consistencia bastante plástica, y tiene entremezcladas las irreconocibles partículas de toba pumícea. No hay duda, por lo tanto, de que aquí se trata de las mismas capas análogas de detrito volcánico, que alcanzan un espesor tan considerable en la Patagonia Austral, con la diferencia de que en las capas de la Patagonia Setentrional predomina mas bien el elemento gredoso.

La perforacion alcanzó el horizonte superior de la formacion patagónica, es decir, el primer banco de la *Ostrea patagonica*, á 36 metros, y el principio del gres azulado á 40 metros próximamente. A la profundidad de 42 metros, la perforacion fué interrumpida. «Las últimas muestras extraidas con la perforadora señalan la proximidad de agua y esta será salobre. Este hecho, sin embargo, debe considerarse como un caso aislado, debido á la proximidad de algun depósito de sal que atraviesan las corrientes.» (2)

———

(1) WYSOKI, J. Expedicion á S. Antonio. Bol. del Inst. Geogr. Arg. III. Pag. 144-45. — Ibid. Pag. 483-486. — Ibid. Pag 205-207.

(2) En realidad, es muy sensible que esta perforacion, la cual hubiera suministrado interesantes datos sobre la estructura geológica de la meseta patagónica en aquellas regiones, no se haya podido continuar á mayor profundidad. Los trabajos fueron interrumpidos, como es sabido, por una invasion de indios, que, matando todo el personal ocupado en esta obra, destruyó al mismo tiempo el material y maquinaria de perforacion.

De paso queremos mencionar aquí que la circunstancia de haberse encontrado en la base, es decir, al fin de esta perforacion, en los estratos del piso patagónico marino, segun parece, un agua salada, es muy comprensible

Patagonia austral. — Una extension é importancia extraordinarias parecen tener los estratos miocenos de la formacion araucana en la Patagonia Austral.

El nivel algo deprimido sobre el cual se hallan, en aquella rejion, los bancos de la formacion patagónica, parece haber contribuido, más que en la Patagonia Setentrional, para protejer contra la influencia de las denudaciones, los sobrepuestos estratos posteriores de la formacion araucana y pampeana, de un modo analógo á lo que ha sucedido y en un grado mas favorable todavía, con los estratos depositados en la depresion de la cuenca pampeana.

A mas, de la poderosa formacion de detrito volcánico, de la cual nos ocuparemos luego, existen por allí extensas zonas contínuas de estratos arcilloso-arenosos de irreconocible origen subaéreo que, por la frecuencia de sus osamentas de mamíferos terrestres, dan testimonio de la existencia de una gran tierra continental, con agitada vida animal en los tiempos miocenos.

El primer observador que ha dado noticias sobre esta formacion, fué Darwin [1], comunicando los hallazgos del capitan Sulivan, hechos cerca del Puerto Gallegos y reconociendo al instante, por razones de su disposicion estratigráfica, su pertenencia á una formacion posterior á la patagónica marina:

«Cerca de Puerto Gallegos (51° 35' Lat. S.) se encuentra, segun las comunicaciones del capitan Sulivan, una llanura, cubierta con rodados, de 200-300 piés de altura, la cual se compone de numerosos estratos, unos de grano fino y color pálido, semejantes á las capas superiores de Santa Cruz, y otros, en general, mas oscuros y gruesos, semejantes á las areniscas ó tobas: estos últimos contienen grandes fragmentos de rocas volcánicas, aparentemente

———

y no debería desanimar á continuar la perforacion, porque este contenido del agua en sales puede depender de una lixivacion de estratos saturados de sal, de esta formacion superior marina. Recien á mayor profundidad, debajo de las capas de esta formacion marina, el taladro alcanzará los estratos del piso mesopotámico, una antigua formacion subaérea ó fluviátil que, probablemente sin interrupcion, y con un espesor creciente, se extiende hasta la Cordillera, y en cuyos estratos areniscosos aparentemente desaparecen los caudales de muchos arroyos, en las regiones subandinas.

No seria por esto imposible que estas capas estuvieran provistas de una napa de agua, porque en cierto sentido, por su posicion estratigráfica relativa, ofrecen estos estratos de la Patagonia alguna analogía, por ejempo, con los estratos de la formacion araucana ó subpampeana, que, como es sabido, constituyen el criadero principal de las aguas subterráneas en la cuenca bonaerense.

Cierto es que las condiciones, para los estratos del piso mesopotámico, en este sentido, de ninguna manera son tan favorables, como lo son para las arenas semifluidas de la formacion subpampeana, ora por el alto grado de porosidad de las areniscas azuladas sobrepuestas, intercaladas entre la formacion mesopotámica y la patagónica, ora por la reducida cantidad de precipitaciones acuosas, atmosféricas, en la Patagonia Occidental.

Pero basta saber que la existencia de una capa de agua potable, subterránea, en la parte basal de la formacion patagónica á priori parece muy bien posible, y si la perforacion no diera resultado favorable en la costa de S. Antonio, lo daria muy probablemente, á lo ménos, en otras regiones mas occidentales.

———

(1) Darwin, Geol. Beob. Pág. 175.

descompuestas; tambien se hallan intercaladas capas de guijarros. Esta formacion es altamente interesante, porque encierra muy numerosos restos de mamíferos, los cuales no ha determinado todavía el Prof. OWEN, conteniendo ellos algunas especies grandes, pero las mas veces especies chicas, de paquidermos, desdentados y roedores. Segun el exterior de las capas finas y de color pálido, me encontré dispuesto á considerarlas como equivalentes de las capas superiores de Santa Cruz. Pero el profesor EHRENBERG, quien ha investigado algunas de las muestras, me comunica que los organismos microscópicos que contienen, son enteramente distintos, en cuanto ellos se documentan como formas de agua dulce y estuarina. Esta llanura, de 2-300 piés cerca de Puerto Gallegos es, por consiguiente, de edad desconocida, pero probablemente de orígen posterior á la gran formacion patagónica.»

Fué en seguida el Dr. MORENO (1) quien observó estratos, indudablemente pertenecientes en parte á esta formacion, en la cuenca del Rio Santa Cruz, en una region de su curso intermedio. Parece que por allí, donde ya no existen estratos marinos del piso patagónico, las capas de esta formacion neogena se hallan depositadas en las cuencas y depresiones de los bancos de una formacion subaérea mas antigua, referible probablemente al piso mesopotámico. Del horizonte superior de estos bancos, hasta una profundidad de 50 piés, extrajo este viajero las interesantes especies de mamíferos que antes hemos enumerado.

Tambien el Sr. LISTA (2) ha dado su contingente en reconocimiento de nuestra formacion en la Patagonia Austral. Entre Coy-Inlet y Rio Gallegos encontró los estratos de la misma formacion, de los cuales el capitan SULIVAN, en una época anterior, había extraido las numerosas osamentas del género *Nesodon*. Lista ha traido de allí una interesante coleccion de fósiles, representantes de los géneros: *Nesodon*, *Hoplophorus*, *Macrauchenia*, etc., que fueron clasificados por el Dr. BURMEISTER. De mucho interés, entre esta coleccion, es tambien una nueva especie, el *Anchitherium australe*, primer representante de este género en Sud-América. Este hallazgo viene nuevamente en ayuda de la supuesta edad miocena de nuestra formacion. En Europa ya aparece este género durante la época oligocena; pero en América recien en la miocena, siendo una de las formas características para dicho período en Norte-América.

El fin de la época oligocena, en la Patagonia Austral, se ha señalado por grandes convulsiones volcánicas; inaugurándose la época neogena con enormes erupciones, cuyo detrito predomina á veces completamente, sobre extensas areas, en los bancos de esta formacion, los cuales, como equivalentes de la arenisca azulada superior de la formacion al N. del Rio Negro, de la arcilla detrítica de San Antonio, del gres traquítico del Chichinal, etc. descansan, en la Patagonia Austral, sobre los bancos fosilíferos del piso patagónico; estratos á veces de un enorme espesor, formados esencialmente por capas sedimentadas del

(1) MORENO FR., *Viage á la Patagonia Austral*. Buenos Aires 1879. Pág. 302 y sig. — Ibid. Pág. 440.

(2) LISTA, R. *Mis esploraciones y desc. en la Patagonia*. Buenos Aires 1880. Pág. 54. — Ibid. Pág. 62.

detrito traquítico y toba pumícea y probablemente cenizas volcánicas, como ya lo suponía DARWIN.

Cerca de las costas, estos bancos alcanzan un espesor de 20 á 100 metros, y uno mucho mas considerable aún hacia el interior. Estos estratos se distinguen generalmente por un color pálido, mas ó menos blanquecino, y se componen esencialmente de pequeñas partículas trituradas de pomez, cenizas y tobas traquíticas, y, segun las investigaciones de EHRENBERG, encierran, á veces, restos de infusorios afectados por el fuego volcánico. Son, por lo general, bastante compactos, algo lijeros y de una consistencia moderada como la tiza, á la cual pueden asemejarse á veces en su exterior; otra vez son blandos y friables. Las partículas que lo componen, son generalmente muy finas, pelíticas. La masa es bastante fusible al soplete. Contienen frecuentemente concreciones calcáreas y segregaciones de sulfato de cal ó magnesia. Por lo general carecen completamente de fósiles; pero la pertenencia de su parte basal, á la subformacion patagónica, está comprobada por DARWIN, quien encontró en ellas, como, p. ej., cerca de San Julian, delgados estratos arcillosos intercalados, con algunos de los moluscos característicos para los bancos fosilíferos de la subformacion aludida.

Pero la division superior de semejantes estratos debe referirse indudablemedte á la parte basal de la formacion araucana. Continuaron todavía las erupciones volcánicas durante el período subsiguiente, llegando al apogeo de su actividad probablemente durante el período de la sedimentacion de los subsiguientes estratos de esta formacion miocena ó araucana.

Una analogía completa con nuestra formacion volcánica de la Patagonia parece ofrecer, y salvo su menor importancia dimensional, p. ej., el Sistema Renano del Eifel [Laacher See], donde las erupciones traquíticas han perforado, igualmente, los bancos oligocenos, descansando inmediatamente sobre éstos, justamente como en la Patagonia, las capas de tobas y conglomerados de detrito traquítico, esparcidas sobre una área de 40 leguas geográficas cuadradas (1).

En las regiones occidentales, subandinas, de casi toda la Patagonia, por ejemplo, en las latitudes del Rio Sta. Cruz, Rio Gallegos, etc., estos estratos margosos están cubiertos, sobre áreas extensas por inmensos mantos, intercalados de lava basáltica. DARWIN ha dado descripciones detalladas acerca de semejante fenómeno y noticias alusivas se hallan en las publicaciones de los exploradores que con posterioridad visitaron las regiones occidentales de la Patagonia. No hemos tenido ocasion, en las regiones que hemos cruzado, de hacer los estudios respectivos, y, por esto, no entramos aquí en mayores detalles.

---

(1) DECHEN, K v. Fuehrer z. d. Laacher See. 1864. Pag. 445. — ZIRKEL, F., Lehrb. d. Petrographie. Bonn, 1866. Pag. 550. 552.

CONTENIDO DE LA OBRA.

Entrega I. ZOOLOGIA.

Por el Dr. D. Adolfo Doering, con la colaboracion de los Dres. D. Cárlos Berg y D. Eduardo L. Holmberg y de D. Enrique Lynch Arribálzaga.

Introduccion, por D. A. Ebelot.

1. Observaciones generales sobre la fauna del territorio conquistado, por el Dr. D. Adolfo Doering.
2. Enumeracion sistemática de las especies observadas durante la expedicion.
   - a. *Vertebrados*, por el mismo.
   - b. *Moluscos*, id.
   - c. *Insectos*, por el Dr. D. Cárlos Berg y D. Enrique Lynch Arribálzaga.
   - d. *Aracnidos*, por el Dr. D. Eduardo L. Holmberg.

Entrega II. BOTANICA

Por el Dr. D. P. G. Lorentz y D. Gustavo Niederlein.

Enumeracion sistemática de las plantas colectadas durante la expedicion.

1. *Dicotyledoneae.*
2. *Monocotyledoneae.*
3. *Cryptogamia Vascularia.*

Entrega III. GEOLOGIA.

Por el Dr. D. Adolfo Doering.

I. FORMACIONES ERUPTIVAS Y PRIMITIVAS.

A. *Las serranias de la Pampa oriental.*

1. El sistema de la Cadena del Tandil.
2. El sistema de la Sierra de la Ventana.

B. *Las serranias de la Pampa Occidental.*

a. Serranias al Sur del paralelo 37° L. S.
   1. Sierra de Pichi-Mahuida.
   2. » » Choique-Mahuida.
   3. » » Lihué-Calel.
   4. » » Calen-Có.
   5. » » Luan-Mahuida.

b. Serranias al N. del paralelo 37° L. S.
   1. La Sierra de Carrú-Mahuida.

c. Serranias al Oeste del Chadi-Leuvú.
   1. Sierra de Cochi-Có.
   2. » » Luan-Có.

C. *Las serranias de la Precordillera.*

II. FORMACIONES CENOZÓICAS.

I. FORMACIONES EOGENAS.

Formacion guaranítica.

1. Piso guaranítico.
2. » pehuenche.

Formacion patagónica.

1. Piso paranense.
2. » mesopotámico.
3. » patagónico.

II. FORMACIONES NEOGENAS.

Formacion Araucana.

Entrega IV. (próxima á aparecer).

Contendrá: GEOLOGIA. Segunda parte. (Formacion pampeana, tehuelche, querandina, y Ariana. — Plano geológico.)

IV. Paleontologia.—Conclusion.